



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Maestría en Seguridad e Higiene Industrial

Evaluación de riesgos ergonómicos en la fábrica Indalum S.A.

Trabajo de titulación previo a
la obtención del título de
Magíster en Seguridad e
Higiene Industrial

Autor:

Christian Paúl Mendieta Bravo

CI: 0102864402

Correo electrónico: crisiv6@hotmail.com

Director:

Ing. Milton Francisco Barragán Landy

CI: 0201858719

Cuenca, Ecuador

19-noviembre-2020



Resumen:

Los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo, representan peligros para la salud de los colaboradores de las empresas; un estudio realizado en Colombia en el año 1998 estableció que en empresas con un número superior a 60 trabajadores, el 51% estaba expuesto a posturas inadecuadas y un 29% de la población trabajadora se expuso a sobreesfuerzo en sus puestos de trabajo (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2013). Estar mucho tiempo sentado o de pie significa que pueden aparecer distintos problemas de salud; el sedentarismo en el trabajo aumenta el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, alteraciones del metabolismo, trastornos músculo esqueléticos, trastornos psicológicos.(Elorza et al., 2017)

Con estos antecedentes se planteó una investigación cuyo objetivo fue evaluar ergonómicamente los diferentes puestos de trabajo de la fábrica Indalum Industrial de Aluminio S.A. Para esto se llevó a cabo un protocolo de investigación observacional de tipo descriptivo en todos los puestos de trabajo de esta empresa que se dedica a la fabricación de utensilios de cocina en aluminio, que tuvo como propósito identificar los factores de riesgo músculo esquelético y el nivel de riesgo para los trabajadores de esta empresa. Para este proyecto se utilizó el método OWAS (OVAKO Working posture Analysis System) el método RULA (Rapid Upper Limb Assesment).

Con este estudio se pudo observar que el 57% de los trabajadores tiene molestia dorsal o lumbar, el 56% ha tenido molestias en el codo o antebrazo, el 63% ha tenido molestias en la muñeca o mano, debido a las malas posturas que adoptan el momento de realizar sus actividades cotidianas.

Palabras claves: Método OWAS. Método RULA. Exposición. Factores de riesgo.



ABSTRACT

The ergonomic risks in people's workplaces hazard to the health of employees of companies; a study carried out in Colombia in 1998 established that in companies with more than 60 workers, 51% were exposed to inadequate working positions, and 29% of the working population was exposed to over-effort in their jobs (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2013). Sitting or standing for a long time means different health problems may occur; a sedentary lifestyle at work increases the risk of cardiovascular disease, metabolism disturbances, muscle skeletal disorders, and psychological disorders (Elorza et al., 2017).

With this background, an investigation was raised. Its objective was to ergonomically evaluate the different jobs of the Indalum Industrial de Aluminio S.A. factory. For this purpose, a descriptive observational research protocol was carried out in all the jobs of this company which is a manufacturer of aluminum kitchen utensils. This investigation was intended to identify the muscle skeletal risk factors and the risk level the workers of this company are exposed to. For this project, the OWAS (OVAKO Working posture Analysis System) method and the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method were used.

With this study it was observed that 57% of workers have dorsal or lumbar discomfort, 56% have had discomfort in the elbow or forearm, and 63% have had discomfort in the wrist or hand due to the bad postures they adopt while developing their daily work-activities.

Keywords: OWAS method. RULA method. Exposure. Risk factors



ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
INTRODUCCIÓN	15
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	16
HIPÓTESIS	20
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	21
1.1 BREVES FUNDAMENTOS DE ERGONOMÍA	21
1.2 MOVIMIENTOS REPETITIVOS	26
1.3 TRABAJO ESTÁTICO	27
1.4 POSTURAS FORZADAS	27
1.4.1 Flexo extensión repetida de la columna	28
1.4.2 Torsión o rotación frecuente de la columna	28
1.4.3 Esfuerzos	28
1.5 TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS	28
1.6 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	29
1.7 MÉTODOS DE EVALUACIÓN	32
1.7.1 MÉTODO RULA	32
1.7.1.1 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO	36
1.7.1.2 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO	37



1.7.1.3 PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA	37
1.7.1.4 EVALUACIÓN DEL GRUPO B	39
1.7.1.5 PUNTUACIÓN DEL CUELLO.....	39
1.7.1.6 PUNTUACIÓN DEL TRONCO	40
1.7.1.7 PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS.....	41
1.7.2 MÉTODO OWAS	44
1.7.2.1 INTRODUCCIÓN AL MÉTODO OWAS.....	44
1.7.2.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO OWAS	45
1.7.2.3 CODIFICACIÓN DE POSTURAS.....	46
1.7.2.3.1 Codificación de las posiciones de la espalda.....	47
1.7.2.3.2 Posición de los brazos.....	48
1.7.2.3.3 Codificación de la posición de las piernas.....	49
1.7.2.4 CODIFICACIÓN DE LA CARGA Y FUERZAS SOPORTADAS	51
1.7.3 CALCULO DEL RIESGO	52
CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS.....	55
2.1 DESCRIPCIÓN	55
2.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS	55
2.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS.....	58
2.4 SELECCIÓN DE LOS PUESTOS A INTERVENIR	61
2.5 VARIABLES.....	61
2.6 POBLACIÓN Y MUESTRA	62



2.7 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS	63
2.7.1 Cuestionario nordico de kuorinka.....	64
CAPÍTULO III	64
RESULTADOS	64
3.1 PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS DE DATOS	64
Figura 37.....	66
1.....	90
2.....	90
3.....	90
4.....	90
CAPÍTULO IV	96
4. PROPUESTA	96
4.1 MÉTODOS DE TRABAJO.....	96
4.2 Medidas preventivas	101
CHOFER	101
CAPÍTULO V.....	109
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	109
5.1 CONCLUSIONES.....	109
5.2 RECOMENDACIONES	110
Bibliografía.....	112
Anexo 1 Proceso de actividades del chofer	114
Anexo 2.....	117



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Evaluación periódica	18
Tabla 2 Segunda evaluación	19
Tabla 3 Puntuación del antebrazo.....	36
Tabla 4 Modificación de la puntuación del antebrazo.....	37
Tabla 5 Puntuación de la muñeca	37
Tabla 6 Modificación de la puntuación de la muñeca	38
Tabla 7 Puntuación del giro de la muñeca.....	38
Tabla 8 Puntuación del cuello	39
Tabla 9 Modificación de la puntuación del cuello	40
Tabla 10 Puntuación del tronco	40
Tabla 11 Modificación de la puntuación del tronco	41
Tabla 12 Puntuación de las piernas	41
Tabla 13 Puntuación del grupo A	42
Tabla 14 Puntuación del grupo B	42
Tabla 15 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas	43
Tabla 16 Puntuación final RULA.....	44
Tabla 17 Calificación del riesgo	53
Tabla 18 Categoría de riesgo	54
Tabla 19 Niveles de riesgo	57
Tabla 20 Calificación o estimación cualitativa del riesgo	58
Tabla 21 Matriz de Riesgos	59
Tabla 22. Molestias de las partes del cuerpo	65
Tabla 23. Molestias de las partes del cuerpo en porcentaje.....	65



Tabla 24 tiempo de molestias	67
Tabla 25 tiempo de molestias, porcentaje	68
Tabla 26 cambio de puesto de trabajo	70
Tabla 27 cambio de puesto de trabajo, porcentaje.....	70
Tabla 28 molestias en los últimos 12 meses.....	71
Tabla 29 molestias en los últimos 12 meses, porcentaje	71
Tabla 30. Días de molestia en los últimos 12 meses	72
Tabla 31. Días de molestia en los últimos 12 meses, porcentaje.....	72
Tabla 32 duración de cada episodio	74
Tabla 33 duración de cada episodio, porcentaje.....	74
Tabla 34 impedimento para realizar su trabajo	75
Tabla 35 Impedimento para realizar su trabajo, porcentaje.....	75
Tabla 36 Tratamiento de molestias.....	76
Tabla 37 tratamiento de molestias, porcentaje	76
Tabla 38 molestias en los últimos 7 días	77
Tabla 39. Molestias en los últimos 7 días, porcentaje	77
Tabla 40 Valoración de molestias	78
Tabla 41 Valoración de molestias, porcentaje.....	78
Tabla 42 Atribución de molestias	79
Tabla 43 Atribución de molestias porcentaje	79
Tabla 44 Cálculo RULA.....	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de decisiones.....	31
--------------------------------------	----



Figura 2 Grupos para el método rula	33
Figura 3 Medición del ángulo del brazo	35
Figura 4 puntuación del antebrazo.....	36
Figura 5 modificación de la puntuación del antebrazo.....	37
Figura 6 Modificación de la puntuación de la muñeca y giro de la muñeca	38
Figura 7 Medición del ángulo del cuello	39
Figura 8 Modificación de la puntuación del cuello	40
Figura 9 Medición del ángulo del tronco.....	41
Figura 10 Espalda derecha 1	47
Figura 11 Espalda doblada 2	47
Figura 12 Espalda con giro 3	47
Figura 13 Espalda doblada con giro 4	48
Figura 14 Los dos brazos bajos 1	48
Figura 15 Un brazo bajo y otro elevado 2	48
Figura 16 Los dos brazos elevados.....	49
Figura 17 Sentado 1: el trabajador permanece sentado	49
Figura 18 De pie con las dos piernas rectas 2.....	49
Figura 19 De pie con una pierna recta y otra flexionada 3.....	50
Figura 20 De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas 4.....	50
Figura 21 De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado 5	50
Figura 22 Arrodillado 6	51
Figura 23 Andando 7: El trabajador camina.....	51



Figura 24 Peso de 10 kg.	51
Figura 25 Peso de 10 a 20 kg.....	52
Figura 26 Peso más de 20 kg.	52
Figura 27. Diagrama de caja de la variable muñeca o mano	65
Figura 28. Histograma de la variable muñeca o mano	66
Figura 29. Histograma Tiempo de molestias variable cuello	68
Figura 30. Diagrama de caja tiempo de molestias	68
Figura 31 chofer.....	80
Figura 32 Engrasado	81
Figura 33 Embutido	82
Figura 34 Torno	83
Figura 35 Pulido	84
Figura 36 Remachado.....	84
Figura 37 Revisado	85
Figura 38 Corte y doblado de aros.....	86
Figura 39 Despacho	87
Figura 40 Empacado.....	88
Figura 41 Forma correcta de trabajo del chofer	101
Figura 42 Doblada de aros posición correcta	103
Figura 43 Forma correcta de realizar el revisado de productos.....	104
Figura 44 Forma correcta de remachado	105
Figura 45 Forma correcta de pulido	106
Figura 46 Forma correcta de almacenar	107



Clausula de Propiedad Intelectual

Christian Paul Mendieta Bravo, autor/a del trabajo de titulación "Evaluación de riesgos ergonómicos en la fábrica Indalum S.A.", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 19 de noviembre de 2020

Christian Paul Mendieta Bravo

C.I: 0102864402



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Christian Paúl Mendieta Bravo en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Evaluación de riesgos ergonómicos en la fábrica Indalum S.A.", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 19 de noviembre de 2020

Christian Paúl Mendieta Bravo

C.I: 0102954402



AGRADECIMIENTO

Al Ing. Milton Barragán Landy por su valiosa orientación para realizar este trabajo de titulación, porque con su motivación y conocimiento me impulsó para seguir adelante a pesar de las adversidades.

A mis padres que me apoyaron en todo momento, quienes a pesar de la distancia me supieron demostrar su cariño y afecto.



DEDICATORIA

A mi esposa Diana, porque a pesar de las dificultades siempre permanece a mi lado, siendo un pilar fundamental para la consecución de esta meta, a ella con todo mi cariño y afecto.

Para mis hijos Iván y Christian quienes en todo momento me demostraron su amor incondicional en este largo recorrido.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen diferentes métodos para realizar evaluaciones ergonómicas, que permiten identificar tempranamente sintomatología ósea. Uno de estos métodos es el cuestionario nórdico de Kuorinka (Kuorinka et al., 1987a), el cual refiere hacia los síntomas músculo esqueléticos iniciales con el fin de detectar señales que todavía no constituyen una enfermedad. Luego de aplicar el cuestionario se recurre a los métodos OWAS (Diego-Mas, José Antonio, Evaluación postural mediante el método OWAS 2015a) Y RULA (Diego-Mas, José Antonio, Evaluación postural mediante el método RULA 2015b), que analizan diferentes partes del cuerpo, sus posturas y los movimientos relacionados con las tareas realizadas, además de las cargas físicas derivadas de las posturas adoptadas durante el trabajo.

Los trastornos músculo esqueléticos están en aumento en la empresa Indalum, presentando un incremento importante (10%) en el año 2018 con respecto al año 2017, (fuente: servicio médico A.E.P.I.C.) por lo que es necesario evaluar los puestos de trabajo para que los colaboradores no sufran de enfermedades relacionadas con trastornos músculo esqueléticos.

Con este trabajo de investigación se busca establecer la relación entre los factores de riesgo ergonómico en los diferentes puestos de trabajo de la fábrica y la aparición de los trastornos músculo esquelético. Estos trastornos relacionados con el trabajo pueden producir lesiones a nivel de músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, que pueden verse agravadas por tareas laborales como el levantamiento manual de cargas, empujar, halar objetos o estar en posiciones forzadas. Este estudio pretende mejorar el ambiente laboral de la empresa creando planes de atención y prevención que determinen la necesidad de evaluaciones constantes, capacitación en los diferentes factores de riesgo



detectados, crear bases de datos para prevenir futuras apariciones de enfermedades profesionales por factores de riesgo ergonómico, para ello se evalúa todos los puestos de trabajo existentes en Indalum, comenzando en el área administrativa hasta llegar a los puestos en la sección de producción.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los trabajadores de la empresa Indalum Industrial de aluminio S.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los centros de trabajo de la empresa Indalum y los factores de riesgo a los que están expuestos los colaboradores que laboran en los mismos.
- Evaluar el levantamiento manual de cargas, las posturas inadecuadas y los movimientos repetitivos en la población trabajadora de la empresa Indalum mediante el método RULA y el método OWAS.
- Proponer métodos de trabajo, para prevenir que los trabajadores sufran enfermedades profesionales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Todas las personas trabajan arduamente para tener un sustento económico que ayude al hogar y la familia, de esta manera se desarrollan personal y profesionalmente. Por esta razón las tareas deben desarrollarse en ambientes que sean seguros, sin que estos perjudiquen la salud de todos los involucrados. Para lograr este balance entre el ambiente de trabajo y la calidad de vida la ergonomía tiene un papel preponderante, ya que esta ciencia ayuda a armonizar entornos laborales, diseñando puestos de trabajo y otros elementos del sistema que mejoran la seguridad y el confort siendo más productivos en los



puestos de trabajo. La ergonomía se utiliza para mejorar la calidad de vida humana, ocupándose de diseñar o adaptar el lugar del trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud, aumentar el bienestar, seguridad, confort y productividad (Rodríguez Ruíz & Pérez Mergarejo, 2014).

La ergonomía estudia el trabajo en relación con el ambiente en el que se lleva a cabo y quienes lo realizan. En el sector de la metalmecánica existen tareas con alta carga física (Valdenebro Olea et al., 2016) lo que conlleva a la aparición de enfermedades de origen laboral por levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas.

En el Ecuador existe poca información bibliográfica de estudios que hagan referencia a los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo, por esta razón esta investigación se enmarca en determinar los factores de riesgo de los trastornos músculo esqueléticos en los trabajadores de la empresa Indalum Industrial de Aluminio S.A.

Según la Organización Internacional Trabajo (OIT) los trastornos músculo esqueléticos están entre los problemas más trascendentes de salud en el trabajo, en los países en vías de desarrollo, este tipo de problemática está adquiriendo mayor relevancia puesto que estos guardan relación con el trabajo; usualmente son crónicos y se han adquirido con exposiciones repetidas en semanas meses o incluso años; los riesgos asociados a este tipo de trastornos tiene que ver con el ambiente, la exposición, la organización, el diseño y el contenido de las tareas que se realizan (Caraballo-Arias, 2018).

Los trastornos músculo esqueléticos son algunos de los problemas más importantes en el entorno laboral, siendo causantes de ausentismo, teniendo repercusiones económicas

importantes para las empresas y las instituciones de salud. Estos trastornos son consecuencia de sobrecarga muscular en actividades por posturas, levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos con intensidad y duración (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2013). Este tema de investigación evalúa los riesgos posturales en la rama de la metalmecánica, en donde existen movimientos repetitivos, posiciones forzadas de pie y sentado, sobre esfuerzo; además toma en cuenta las máquinas y el mobiliario que actualmente se tiene en la empresa. Con esta investigación se puede recomendar las posturas adecuadas para cada puesto de trabajo, evitando de esta manera la ausencia laboral por enfermedades profesionales o lesiones que puedan darse por posturas inadecuadas.

En el año 2017 se realizó la respectiva evaluación periódica de los trabajadores de la empresa, teniendo como resultados lo siguiente:

Tabla 1 Evaluación periódica

PATOLOGÍAS EVIDENCIADAS	PORCENTAJE	NÚMERO
METABÓLICAS	60	39
VISUALES	56,9	37
RESPIRATORIAS	52,3	34
MÚSCULO ESQUELÉTICAS	40	26
AUDITIVAS	13,8	9
DERMATOLÓGICAS	6,2	4

Fuente: Servicio médico A.E.P.I.C 2017

En esta evaluación los trastornos músculo esqueléticos se sitúan en cuarto lugar de las patologías evidenciadas con un 40% de población afectada.

En el año 2018 se realiza la misma evaluación periódica obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 2 Segunda evaluación

PATOLOGÍAS EVIDENCIADAS	PORCENTAJE	NÚMERO
VISUALES	63,8	37
METABÓLICAS	63,8	37
MÚSCULO ESQUELÉTICAS	50	29
RESPIRATORIAS	24,1	14
AUDITIVAS	12,1	7
DERMATOLÓGICAS	8,6	5
DIGESTIVAS	3,4	2
CARDIOCIRCULATORIAS	3,4	2
GENITOURINARIAS	1,7	1
NERVIOSAS	1,7	1
NEUROLÓGICAS	1,7	1

Fuente: servicio médico A.E.P.I.C. 2018

Como se puede observar en la tabla 2 existe un aumento de algunas patologías en la población trabajadora de Indalum, lo que hace necesario una evaluación en la empresa. Si bien los trastornos visuales y metabólicos están antes que los músculos esqueléticos damos prioridad a éstos ya que en el caso de las patologías visuales existe un aumento de 6.9%, en la patología metabólica existe un aumento del 3.8% y en la patología músculo esquelética existe un aumento del 10% siendo ésta la de mayor incremento en el año, por este motivo se hace necesario una intervención en este sentido para no tener problemas de enfermedades profesionales a futuro. Para esto se valora cada una de las posturas de los colaboradores en su área de trabajo, determinándose si existe un riesgo ergonómico, y si es el caso tomar acciones correctivas en cada proceso de la fábrica.

En la empresa existen las siguientes secciones, las que se ponen a consideración para evaluar el riesgo ergonómico:

- Engrasado de disco de aluminio
- Embutición
- Tornos de repujado



- Pulido
- Remachado
- Empacado
- Aros de acero
- Despachos
- Administración

HIPÓTESIS

Las malas posturas el momento de realizar los diferentes trabajos en la empresa, se relacionan con trastornos músculo esqueléticos que padece la población trabajadora de la empresa Indalum Industrial de aluminio S.A.,

Generalmente los puestos de trabajo no están diseñados ergonómicamente, en consecuencia los trabajadores tienen que adaptarse a condiciones laborales mal diseñadas que podrían derivar en lesiones musculo esqueléticas.

Según un estudio realizado la falta de información el momento de realizar distintas tareas en las empresas están afectando la salud de los trabajadores, según este estudio el 87% de los trabajadores presentan riesgos por levantamiento, el 75% presenta riesgos por posturas y el 50% de los trabajadores presentan riesgo por repetitividad. (Valdenebro Olea et al., 2016).



CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 BREVES FUNDAMENTOS DE ERGONOMÍA

Para realizar esta evaluación previamente conoceremos los fundamentos y conceptos básicos de ergonomía; etimológicamente ergonomía viene de: ergos = trabajo, nomos = leyes naturales, definiendo ergonomía como el estudio de la interacción de las personas con su entorno laboral (Bueno , 2011).

Se considera que la ergonomía comienza a partir del siglo XVII con Vauban, y posteriormente con Belidor en el siglo XVIII, quienes pueden ser calificados como los precursores de planteamientos y análisis con metodología ergonómica, puesto que intentan medir la carga de trabajo físico en el lugar mismo donde se desarrolla la actividad (Mondelo et al., 2010).

En el siglo XIX nacen nuevos nombres relacionados con la ergonomía los que se interesan por diferentes ramas como la climatización de locales, o la recopilación de datos sobre mortalidad y morbilidad de los obreros. Cabe destacar que la Universidad de Leningrado crea la cátedra de higiene en 1871, en cambio la Universidad de Moscú lo hace más tarde (1881) en donde se efectúan estudios pioneros sobre las condiciones higiénicas del trabajo (Mondelo et al., 2010).

La ergonomía como disciplina se posiciona al final de la segunda guerra mundial, cuando los ingenieros hacían modelos complejos tomando en cuenta leyes fisiológicas y psicológicas del comportamiento humano, además tomaba en cuenta las condiciones y los límites de las personas. Hacia 1949 se crea la primera sociedad ergonómica, la cual fue impulsada por Hywell Murrell, con el fin de lograr la adaptación del trabajo a las personas, por lo que se puede considerar el nacimiento de la ergonomía (Leiros, 2009).



La ergonomía incluye a algunas disciplinas como la matemática, la antropometría, la fisiología, etc. que sirven de apoyo para sus estudios; estas tratan de adaptar los medios al hombre para que el trabajo sea desarrollado de manera confortable, optimizando los tiempos y los recursos de los diferentes sistemas persona máquina. En la ergonomía industrial se puede decir que se busca la adaptabilidad del entorno de trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características humanas, sus habilidades y limitaciones para de esta manera trabajar sin mayores riesgos y garantizar que las operaciones sean las adecuadas para desarrollarse con seguridad, comodidad, sin fatiga excesiva y esperando que el trabajo resulte satisfactorio y eficiente (Wolfgang & Joachim , 2010).

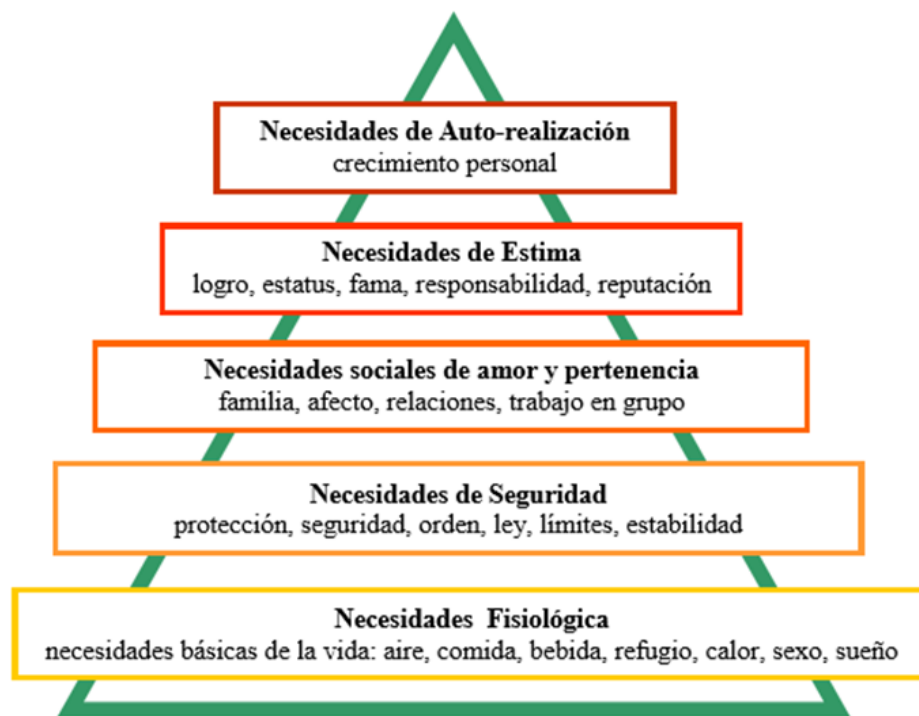
En algunos estudios encontrados se relaciona la ergonomía con la biomecánica, esto con el objetivo de investigar los diferentes movimientos de los segmentos corporales; otros en cambio trataban de adaptar las personas a la máquina, con las consiguientes pérdidas de tiempo y productividad, en este punto se comienza a considerar no solo las necesidades físicas, sino también las necesidades fisiológicas de las personas, para realizar la construcción de la maquinaria (Leiros, 2009).

NECESIDADES FISIOLÓGICAS DE LAS PERSONAS

Para poder explicar el comportamiento organizacional, la teoría del comportamiento se fundamenta en la conducta individual de las personas, y para explicar la conducta de las personas, es necesario que se estudie la teoría de la motivación humana.

El hombre es un ser dotado de necesidades complejas pero claramente identificables y diferenciables que son las que orientan y dinamizan los comportamientos humanos, hacia objetivos, satisfaciéndose así cíclicamente los procesos humanos que se repiten, hasta su muerte (Campos & Díaz , 2013).

La contribución de Maslow, en su libro " La Teoría de la Motivación Humana" consiste en ordenar por categorías y clasificar por niveles las diferentes necesidades humanas, según la importancia que tienen para las personas que las contiene. En la base de la pirámide están las necesidades de déficit (fisiológicas) que se encuentren en las partes más bajas, mientras que las necesidades de desarrollo (autorrealización) se encuentran en las partes más altas de la jerarquía. De este modo, en el orden dado por la potencia y por su prioridad, encontramos entre las necesidades de déficit las necesidades fisiológicas, las necesidades de seguridad, las necesidades sociales, las necesidades de estima. En tanto, las necesidades de desarrollo comprenderían las necesidades de autorrealización y las necesidades de trascendencia.



Fuente: (Quintero, 2016)

Dentro de esta estructura, cuando las necesidades de un nivel son satisfechas, no se produce un estado de apatía, sino que el foco de atención pasa a ser ocupado por las



necesidades del próximo nivel y que se encuentra en el lugar inmediatamente más alto de la jerarquía, siendo estas necesidades las que se busca satisfacer. La teoría de Maslow plantea que las necesidades inferiores son prioritarias, y por lo tanto, más potente que las necesidades superiores de la jerarquía, y coloca el ejemplo que “un hombre hambriento no se preocupa por impresionar a sus amigos con su valor y habilidades, sino más bien, con asegurarse lo suficiente para comer” (Quintero, 2016).

NECESIDADES DE CARENCIA O DÉFICIT

Necesidades Fisiológicas

La primera prioridad, en cuanto a la satisfacción de las necesidades, está dada por las necesidades fisiológicas. Estas necesidades estaría asociadas con la supervivencia del organismo dentro de la cual estaría el concepto de homeostasis, el cual se refiere “a los esfuerzos automáticos del cuerpo por mantener un estado normal y constante, del riego sanguíneo”, lo que se asociaría con ciertas necesidades, como lo son la de alimentarse, dormir y mantener la temperatura corporal apropiada. Sin embargo, no todas las necesidades fisiológicas son homeostáticas pues dentro de estas están; el deseo sexual, el comportamiento maternal, las actividades completas y otras. Una mejor descripción sería agruparlas dentro de la satisfacción del hambre, satisfacción sexual, entre otras. Cuando estas necesidades no so satisfechas por un tiempo largo, la satisfacción de las otras necesidades pierde su importancia, por lo que éstas dejan de existir (Elizalde , Martí , & Martínez , 2006).



Necesidades de Seguridad

Las necesidades de seguridad incluyen una amplia gama de necesidades relacionadas con el mantenimiento de un estado de orden y seguridad. Dentro de estas necesidades se encontrarían las necesidades de sentirse seguros, la necesidad de tener estabilidad, la necesidad de tener orden, la necesidad de tener protección y la necesidad de dependencia. Las necesidades de seguridad muchas veces son expresadas a través del miedo, como lo son: el miedo a lo desconocido, el miedo al caos, el miedo a la ambigüedad y el miedo a la confusión. Las necesidades de seguridad se caracterizan porque las personas sienten el temor a perder el manejo de su vida, de ser vulnerable o débil frente a las circunstancias actuales, nuevas o por venir (Maslow, 2015).

Necesidades sociales o de pertenencia

Dentro de este tipo de necesidades se encuentran muchas necesidades orientadas de manera social; las necesidades de una relación íntima con otra persona, la necesidad de ser aceptado como miembro de un grupo organizado, la necesidad de un ambiente familiar, la necesidad de vivir en un vecindario familiar y la necesidad de participar en una acción de grupo trabajando para el bien común con otros.

Necesidades de estima

La necesidad de estima son aquellas que se encuentran asociadas a la constitución psicológica de las personas. Maslow agrupa estas necesidades en dos clases: las que se refieren al amor propio, al respeto a sí mismo, a la estimación propia y la autoevaluación; y las que se refieren a los otros, entre las que destacan las necesidades de reputación, condición, éxito social, fama y gloria (Maslow, 2015).



Necesidades de autorrealización

Se define como la necesidad psicológica más elevada del ser humano, esta aparece en la cima de las jerarquías en donde encuentra un sentido válido mediante el desarrollo potencial de una actividad. Para llegar a esta cima los niveles anteriores han sido alcanzados y completados o al menos hasta cierto punto.

1.2 MOVIMIENTOS REPETITIVOS

Aunque el término de movimientos repetitivos es relativamente nuevo, las alteraciones músculo esqueléticas de origen laboral se conocen desde hace mucho tiempo, es así que en 1713 Bernardino Ramazzini describe estas afecciones de los trabajadores de oficinas de esa época (Mondelo et al., 2010). La incidencia actual de este tipo de afecciones tiene importantes consecuencias y costos tanto en el terreno laboral como en el de la salud.

Ya en 1980 las estadísticas oficiales sobre este tipo de lesiones en diferentes países de Europa no hacían más que confirmar la alta prevalencia de estas afecciones y su tendencia creciente.

Lamentablemente el conocimiento de los mecanismos precisos que provocan estas afecciones tiene algunas lagunas, es decir que el riesgo de padecer este tipo de lesiones es la resultante de diversos factores: fisiológicos, mecánicos, individuales y psicosociales (Neffa, 2015).

Para analizar los movimientos repetitivos se considera los factores biomecánicos donde destacan la repetitividad, fuerza y postura, la realización de movimientos rápidos aunque éstos no consideren un gran esfuerzo físico.

Las lesiones por movimientos repetitivos se manifiestan en distintas etapas, comienzan a aparecer como fatiga y las molestias iniciales suelen ser moderadas, pero si el trabajador



se expone repetidamente a los diferentes factores antes mencionados puede provocar un proceso de degradación progresiva comprometiendo las actividades cotidianas (Noboa & Iglesias , 2018).

1.3 TRABAJO ESTÁTICO

Un trabajo se vuelve estático cuando afecta a una escasa masa muscular, en este caso la evaluación de la carga física se vuelve más complicada ya que no existe un parámetro que compile la información con tanta precisión; para evaluar este tipo de trabajo se cuenta con técnicas biomecánicas para medir la actividad muscular. Además de los métodos objetivos existen los métodos subjetivos los que nos indicarían el registro del grado de la fatiga, molestia o dolor muscular, generalmente un indicador de trabajo muscular estático es la fatiga muscular que se revela con signos bastante reconocibles por quienes la sufren (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, 2015).

En los trabajos administrativos de la empresa, se puede identificar que los músculos están activos aun si no presentan transiciones de postura y de desarrollo de movimiento evidente. En estos trabajos puede haber contracciones musculares en las regiones del cuello, los hombros, región lumbar, muñecas y manos que también requieren posiciones sedentes para su desarrollo, esto significa que los músculos de la espalda especialmente de la región lumbar se contraen para mantener la posición erguida de la espalda.

1.4 POSTURAS FORZADAS

El dolor de espalda no siempre se debe a una alteración orgánica, se ha comenzado a estudiar muchos factores que asocian al dolor de espalda y un mayor riesgo de padecerlo; se puede asociar estos dolores de espalda a factores que a continuación se detalla:

1.4.1 Flexo extensión repetida de la columna

“Esto sucede cuando se produce un aumento de presión interior en el disco intervertebral, si se carga peso y se vuelve a enderezar la columna la presión en la parte posterior del disco aumenta exponencialmente que puede fisurarlo o romperlo produciéndose hernias discales” (Kovacs Francisco, 2016).

1.4.2 Torsión o rotación frecuente de la columna

“Por la forma de las vértebras la columna cervical puede rotar más que la dorsal, y está más que la lumbar, probablemente, la repetición de rotaciones exageradas en la columna lumbar puede cargar la articulación facetaria y la musculatura, e incluso también el disco, especialmente si se hace cargando peso” (Kovacs Francisco, 2016).

1.4.3 Esfuerzos

“Un esfuerzo muy intenso puede provocar dolor de espalda. Si la musculatura es muy potente, se lesiona antes que el disco intervertebral. En ese caso el dolor provocado por la lesión muscular dolorosa pero benigna y que suele resolverse por sí misma en unos días evita que se mantenga el esfuerzo y protege el disco intervertebral, si la musculatura no es suficientemente potente, el disco intervertebral puede lesionarse a la vez que la musculatura” (Kovacs Francisco, 2016).

1.5 TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS

Los trastornos músculo esqueléticos son de origen multi causal, la mayoría de ellos tienen relación con el trabajo desarrollado, estos trastornos son generalmente crónicos, se asocian con semanas meses o años de exposición (Caraballo-Arias, 2013).

Los trastornos músculo esqueléticos se revelan por sensación de fatiga, peso, dolor, entumecimiento, parestesias, rigidez y contracción antiálgica. Estas sensaciones se



presentan tanto en los miembros inferiores como superiores, sin un adecuado tratamiento puede evolucionar en patologías irreversibles (Neffa, 2015).

Las características del trabajo físico son citadas como factores de riesgo para los trastornos músculo esqueléticos, estas se basan en investigaciones experimentales y epidemiológicas en donde se incluyen movimientos rítmicos y repetitivos, insuficiente tiempo de recuperación física de una tarea, esfuerzos manuales y levantamiento de cargas pesadas, más la interacción de todos estos factores de riesgo con elementos de riesgo psicosociales indeseables en el trabajo se asocian con la aparición de trastornos de las extremidades superiores.

Según un estudio los trastornos músculo esqueléticos son la enfermedad más común en la Unión Europea (UE), este estudio demuestra que el 62% de los trabajadores está expuesto durante una cuarta parte del tiempo o más a movimientos repetitivos de manos y brazos, el 46% a posturas extenuantes y el 35% transportan o mueven cargas pesadas (Azcona Castellot et al., 2016). Con estos datos se puede crear una alerta temprana para detectar los síntomas de los trastornos músculo esquelético para que estos no deriven en enfermedades profesionales que afecten al trabajador y su desempeño en la empresa.

1.6 LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS

En la mayoría de industrias, el levantamiento manual de cargas es una tarea habitual, y en muchos casos es responsable de la aparición de fatiga física o lesiones, producidas de manera repentina o por la acumulación de pequeños traumatismos (Ruiz, s. f.).

Las lesiones más frecuentes se originan en la zona dorso lumbar, según un estudio realizado el 55% de los trabajadores que declaran manipular cargas pesadas, manifiestan sufrir molestias muscular esqueléticas (Ruiz, s. f.)



Se entiende como manipulación manual de cargas a cualquier operación de transporte o sujeción por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción, o el desplazamiento que por sus características entrañe riesgo dorso lumbar para los trabajadores. (Ruiz, s. f.)

Mediante la siguiente guía técnica se analiza el levantamiento manual de carga, esta guía se resume en 4 pasos para determinar si con la manipulación manual de cargas los operadores corren riesgo de sufrir lesiones dorsolumbares, o si los procesos pueden automatizarse o mecanizarse.

Paso 1.- comprobar si las tareas suponen riesgo, si son cargas muy pequeñas < 3 kg. no se seguirá el proceso puesto que no se considera una situación de riesgo para la zona dorso lumbar.

Paso 2.- en lo posible eliminar la manipulación manual de cargas, esto se puede lograr con la automatización de los procesos en los puestos de trabajo susceptibles al levantamiento manual de cargas

Paso 3.- si no se puede automatizar los procesos se puede utilizar ayuda mecánica, esto con el fin de facilitar la manipulación. Siempre que queden actividades residuales del levantamiento manual de cargas será necesario hacer su respectiva evaluación.

Paso 4.- si no es posible eliminar por completo la manipulación manual de cargas, se realiza una evaluación de riesgos, pudiendo desencadenar en 2 escenarios:

- Riesgo tolerable: cuando se da esta situación no se necesita mejorar la acción preventiva, en este caso se llega al fin del proceso. También se pueden buscar mejores soluciones que no cuesten mas a la empresa y si de debe realizar una evaluación si es que las condiciones de trabajo cambian.

- Riesgo no tolerable: se deben implantar medidas correctivas para reducir el riesgo a “tolerable”.

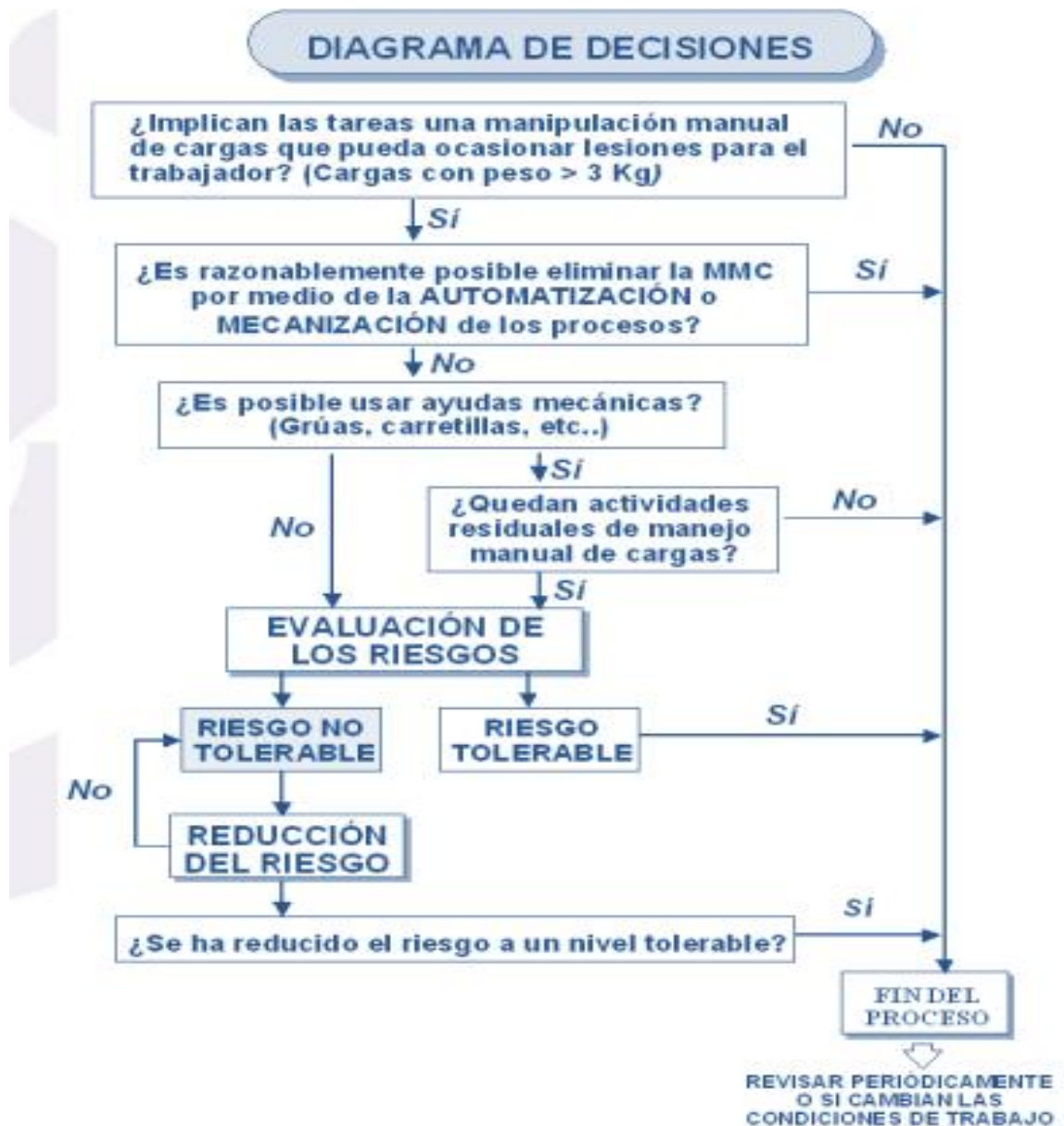


Figura 1 Diagrama de decisiones

Aplicando el diagrama de decisiones en la empresa se observa que las tareas no implican una manipulación manual de cargas que puedan ocasionar lesiones, puesto que los productos elaborados en la empresa pesan menos de 3 kg.



En el punto 2 del diagrama de decisiones se observa que las ayudas mecánicas están presentes en la empresa puesto que se cuenta con bandas transportadoras para el traslado de los productos de una sección a otra, también se cuenta con carretillas cuando las cargas superan los 3 kg. cumpliendo con la normativa legal ecuatoriana del decreto ejecutivo 2393 capítulo V art. 128 inciso 4 el que nos indica los pesos máximos de la carga permitida.

Varones hasta 16 años.....	35 libras
Mujeres hasta 18 años.....	20 libras
Varones de 16 a 18 años.....	50 libras
Mujeres de 18 a 21 años.....	25 libras
Mujeres de 21 años o más.....	50 libras
Varones de más de 18 años.....	175 libras

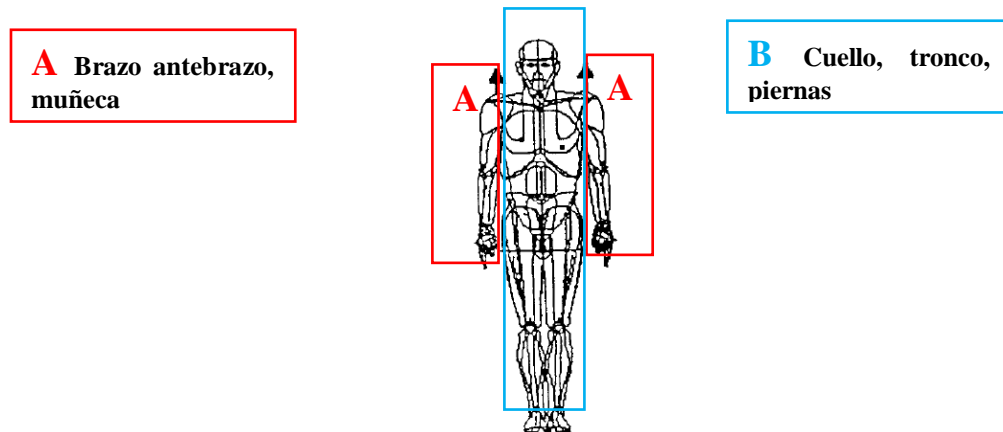
1.7 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

1.7.1 MÉTODO RULA

El método RULA se desarrolla en 1993 por McAtamney y Corlett de la universidad de Nottingham, teniendo como punto central evaluar la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo que ocasionan una elevada carga postural y que pueden producir trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la valoración del riesgo se considera la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, 2015). Este procedimiento examina posturas individuales y no conjuntos o secuencias por lo que se hace necesario tener conocimiento de que postura es la que supone mayor carga postural y evaluarla por su presencia, por su duración o porque presenta mayor desviación respecto

a la posición neutra. Este método divide al cuerpo en 2 grupos: el grupo A incluye los brazos antebrazos, muñecas, y el grupo B incluye piernas, tronco y cuello.

Figura 2 Grupos para el método rula



Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015)

En países nórdicos se cree que la prevención de trastornos músculo esqueléticos atribuibles al trabajo es muy beneficiosa, por lo que estas lesiones representan un 30% de las bajas laborales. En Estados Unidos se estima que se pierde un rubro de 215 mil millones de dólares por días de trabajo perdido (Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2013). Un estudio reveló que la sedestación (estar mucho tiempo sentado) puede causar problemas cardiovasculares, problemas músculo esqueléticos, problemas de circulación, problemas psicológicos, alteraciones en la postura, neoplasias, recomendando actividad física para disminuir la probabilidad de una enfermedad, ya que el cuerpo humano fue creado para estar en actividad permanente; sin embargo, no se puede garantizar que el ejercicio asegure una buena salud general (Elorza et al., 2017).

Otro estudio a trabajadores del área administrativa en Colombia concluyó que a mayor tiempo de exposición en posturas sedentarias existe mayor presencia de síntomas



(Riascos, Martínez, Eraso, & Rodríguez, 2016), por lo que se hace imperativo evaluar también los riesgos ergonómicos en el área administrativa de la empresa. Los riesgos ergonómicos existentes en la empresa se relacionan con posiciones forzadas en cada una de las secciones, es aquí donde el estudio se realiza para mejorar los puestos de trabajo, Todo esto con el afán de prevenir posibles enfermedades profesionales en los trabajadores y también mejorar la productividad, además de analizar el costo/beneficio de las medidas que se implementen. Con el método RULA (rapid upper limb assesment) se valora la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo que motivan una alta carga postural en los puestos de trabajo (Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá, Colombia et al., 2017), este método nos permite detectar posibles problemas ergonómicos, relacionados con cargas posturales excesivas.

Si se adoptan posturas inadecuadas en los puestos de trabajo de forma continua estas generan fatiga, pudiendo a la larga tener consecuencias sobre la salud. El método RULA permite al evaluador identificar si la postura es aceptable o se tiene que hacer cambios en los puestos de trabajo o rediseños en los mismos. Este método evalúa la parte izquierda y la parte derecha del cuerpo por separado, aquí se evalúan las posturas que adopta el trabajador para realizar su tarea. RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A incluye miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) el grupo B comprende las piernas, el tronco y el cuello. En este método existen tablas incorporadas que designan una puntuación a cada segmento corporal para en función de estas puntuaciones asignar valores globales a cada uno de los grupos. Los rangos de movimientos para el brazo se puntúan de la siguiente manera:

- | | |
|---|---|
| 1. desde 20° de extensión a 20° de flexión puntuación | 1 |
| 2. para extensiones a >20° o flexión entre 20° y 45° puntuación | 2 |
| 3. para flexión entre 45° y 90° puntuación | 3 |
| 4. para flexión >90° puntuación | 4 |

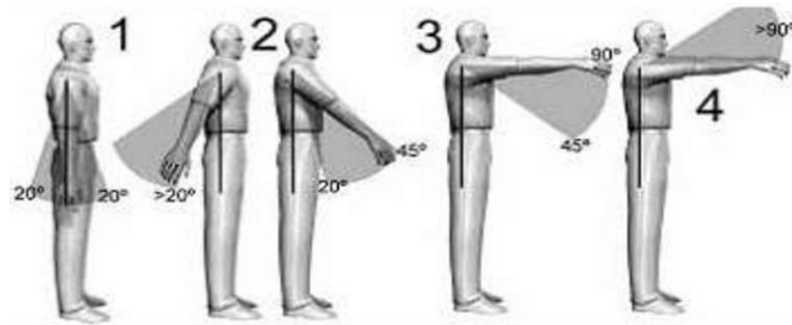


Figura 3 Medición del ángulo del brazo
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

La puntuación obtenida de esta forma evalúa la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si se determina que existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que el brazo descansa mientras desarrolla la tarea, la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de esas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica.

- | | |
|----------------------------------|----|
| 1. Hombro elevado o brazo rotado | +1 |
| 2. Brazos abducidos | +1 |
| 3. Existe un punto de apoyo | -1 |

1.7.1.1 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

Los rangos de movimiento del antebrazo se puntúan a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La puntuación alcanzada para el brazo valora la flexión del antebrazo. Esta puntuación se aumentará en un punto si el antebrazo cruza la línea media del cuerpo, o si se realiza una actividad a un lado del cuerpo. Ambos casos son excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto la puntuación inicial del antebrazo.

Tabla 3 Puntuación del antebrazo

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión $<60^\circ$ o $>100^\circ$	2

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

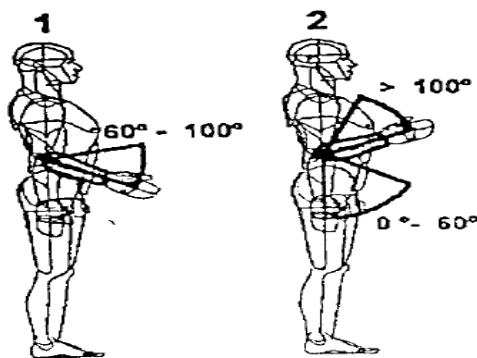


Figura 4 puntuación del antebrazo

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

1.7.1.2 PUNTUACIÓN DEL ANTEBRAZO

Tabla 4 Modificación de la puntuación del antebrazo

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
A un lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Fuente:(Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

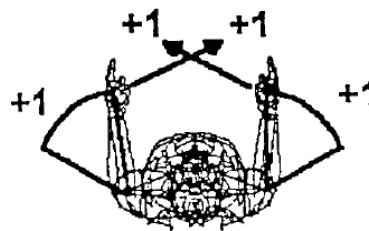


Figura 5 modificación de la puntuación del antebrazo

Fuente:(Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

1.7.1.3 PUNTUACIÓN DE LA MUÑECA

La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión / extensión medido desde la posición neutral.

Tabla 5 Puntuación de la muñeca

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Posición neutra	1
Flexión o extensión $>0^\circ$ y $<15^\circ$	2
Flexión o extensión $>15^\circ$	3

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumentará en un punto si existe desviación radial o cubital, ambos casos son

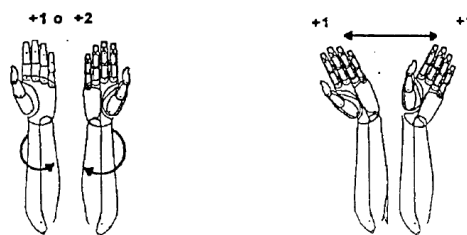
excluyentes, por lo que como máximo se aumentará un punto a la puntuación inicial de la muñeca.

Tabla 6 Modificación de la puntuación de la muñeca

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Desviación radial	+1
Desviación cubital	+1

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

Figura 6 Modificación de la puntuación de la muñeca y giro de la muñeca



Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, sino que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A. Se trata de valorar el grado de pronación o supinación de la mano (medio o extremo). Si no existe pronación/supinación o su grado es medio se asignará una puntuación de 1; si el grado es extremo la puntuación será 2.

Tabla 7 Puntuación del giro de la muñeca

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Pronación o supinación media	1
Pronación o supinación extrema	2

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

1.7.1.4 EVALUACIÓN DEL GRUPO B

La evaluación del grupo B se consigue a partir de las puntuaciones de todos y cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas), por ello como paso previo a la consecución de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

1.7.1.5 PUNTUACIÓN DEL CUELLO

La puntuación del cuello se la calcula a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco.

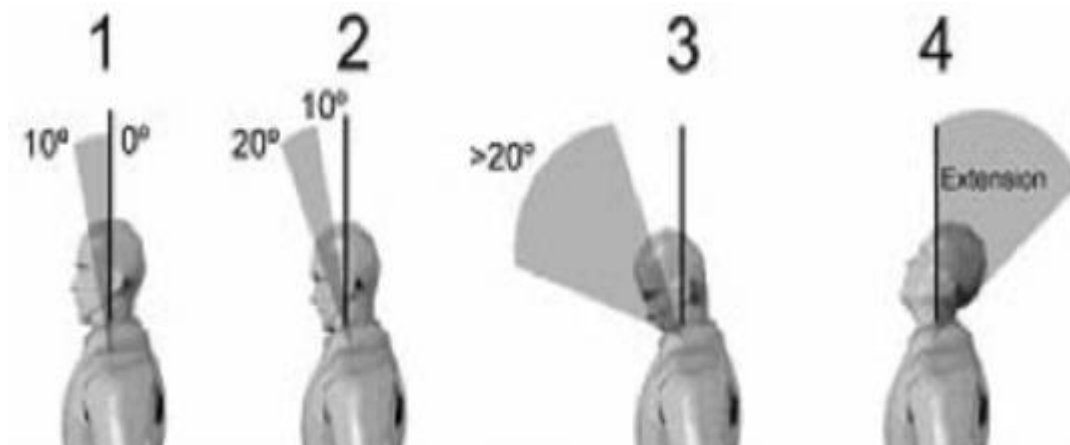


Figura 7 Medición del ángulo del cuello
Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

Tabla 8 Puntuación del cuello

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Flexión entre 0° y 10°	1
Flexión entre $>10^\circ$ y $>20^\circ$	2
Flexión $>20^\circ$	3
Extensión en cualquier grado	4

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

La puntuación obtenida de esta forma evalúa la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si se tiene rotación o inclinación lateral de la cabeza. Ambas situaciones pueden ocurrir a la vez, por lo que la puntuación del cuello puede aumentar hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas situaciones la puntuación del cuello no se modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la siguiente tabla:

Tabla 9 Modificación de la puntuación del cuello

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+2

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

Figura 8 Modificación de la puntuación del cuello



Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

1.7.1.6 PUNTUACIÓN DEL TRONCO

La puntuación del tronco dependerá de si el trabajador realiza la tarea sentado o de pie. En este último caso la puntuación dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical.

Tabla 10 Puntuación del tronco

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Sentado bien apoyado y con ángulo tronco caderas $>90^\circ$	1
Flexión entre 0 y 20°	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $> 60^\circ$	4

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

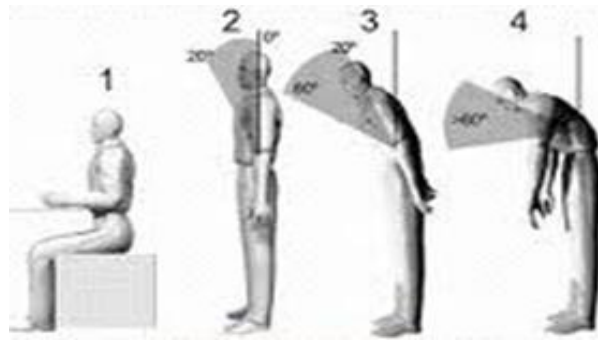


Figura 9 Medición del ángulo del tronco
Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

La puntuación obtenida de esta forma evalúa la flexión del tronco. Esta puntuación será incrementada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco. Ambas situaciones pueden ocurrir a la par, por lo que la puntuación del tronco puede incrementarse hasta en dos puntos. Si no se da ninguna de estas situaciones la puntuación del tronco no se modifica.

Tabla 11 Modificación de la puntuación del tronco

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Tronco rotado	+1
Tronco con inclinación lateral	+1

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

1.7.1.7 PUNTUACIÓN DE LAS PIERNAS

La puntuación de las piernas obedecerá a la distribución del peso entre ellas, los apoyos existentes y si la posición es sedente.

Tabla 12 Puntuación de las piernas

POSICIÓN	PUNTUACIÓN
Sentado con pierna y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido	2
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido	3

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)



Cuando se obtiene la puntuación de cada miembro que engloban al grupo A y al grupo B se calcula las puntuaciones generales de cada grupo para obtener la puntuación del grupo

A se empleara la tabla 13 y para la del grupo B la tabla 14

Tabla 13 Puntuación del grupo A

MUÑECA									
		1		2		3		4	
		giro de muñeca		giro de muñeca		giro de muñeca		giro de muñeca	
brazo	antebrazo	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

Tabla 14 Puntuación del grupo B

TRONCO													
		1		2		3		4		5		6	
		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS		PIERNAS	
CUELLO		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)



PUNTUACION FINAL

En la puntuación final de este método se considera el carácter estático o dinámico de la postura del trabajador y las fuerzas aplicadas durante su ejecución.

La puntuación A y B se incrementa un punto si la actividad es estática (en esta situación la postura se mantiene más de u

n minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces en un minuto) si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración se considera actividad dinámica, en este caso la puntuación no se modifica.

Las puntuaciones se incrementan en función de las fuerzas ejercidas, la siguiente tabla muestra el incremento en función de las fuerzas ejercidas.

Tabla 15 Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

carga o fuerza	puntuación
carga menor de 2 kg. mantenida intermitentemente	0
carga entre 2 y 10 kg. mantenida intermitentemente	+1
carga entre 2 y 10 kg. estática o repetitiva	+2
carga superior a 10 kg. mantenida intermitentemente	+2
carga superior a 10 kg. estática o repetitiva	+3
se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

Las puntuaciones de los grupos A y B incrementadas por las puntuaciones correspondientes del tipo de actividad y las cargas o fuerzas ejercidas pasarán a denominarse puntuaciones C y D respectivamente.

Las puntuaciones C y D permiten obtener la puntuación final del método, empleando la tabla 16. Esta puntuación final global para la tarea se moverá entre rangos de 1 a 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo.

Tabla 16 Puntuación final RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente (Diego-Mas, José Antonio, 2015b)

1.7.2 MÉTODO OWAS

1.7.2.1 INTRODUCCIÓN AL MÉTODO OWAS

El método OWAS fue desarrollado en 1977 por un grupo de ergónomos, ingenieros y trabajadores del sector acerero en Finlandia; este método resultó explotable para otros ámbitos del trabajo por lo que fue adoptado rápidamente en otras áreas en vista de su sencillez, luego de esto apareció la versión informatizada siendo uno de los primeros software para evaluaciones ergonómicas (Diego-Mas, José Antonio, 2015a).

Este método evalúa de forma observacional las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de sus trabajos a intervalos regulares. En este método



existen 252 posibles combinaciones según la posición de las diferentes partes del cuerpo, tomándose en cuenta la carga que se tiene el momento de realizar el trabajo.

Con todo esto se analiza las categorías de riesgo calculadas para la postura observada, lo que permite identificar las posturas y posiciones más críticas el momento de desarrollar las tareas cotidianas para tomar las acciones correctivas necesarias para mejorar los puestos de trabajo.

1.7.2.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO OWAS

La aplicación de esta técnica comienza con la observación del trabajo desarrollado por el trabajador, si existen varias ciclos de trabajo desarrollados a lo largo del periodo observado se establece una división en diferentes fases del trabajo. Esta división conviene cuando el trabajador realiza diferentes tareas a lo largo de su jornada. Por el contrario, si la actividad del trabajador resulta homogénea la evaluación es mucho más sencilla. Cuando se establecen fases en el desarrollo de las actividades de la jornada laboral la evaluación suele ser multifase teniendo que realizarse separadamente cada fase.

Se establece un periodo de análisis necesario para el registro de posturas considerando que la muestra debe ser lo más representativa posible del total de posturas adoptadas por el trabajador. Esto implica que cuando se tiene ciclos cortos de trabajo el período de observación debe ser menor que cuando se tiene un puesto con tareas muy diversas y sin ciclos definidos. En general son necesarios entre 20 y 40 minutos de observación (Diego-Mas, José Antonio, 2015a).

Se tiene que determinar la frecuencia del muestreo, es decir la repetitividad con la que se registran las posturas adoptadas, ya que las posturas deben recogerse a intervalos regulares de tiempo que oscilan entre los 30 y 60 segundos. La frecuencia de observación

depende de la repetitividad con la que el trabajador cambia de postura y la diversidad de posturas adoptadas, cuando se tiene una gran cantidad de posturas se recomienda una mayor frecuencia de muestreo y registro de posturas.

El procedimiento para aplicar el método OWAS puede resumirse en los siguientes pasos:

1. determinar si la tarea puede ser separada en varias fases
2. Establecer el tiempo total de observación del trabajo o tarea, dependiendo del número y periodicidad de las posturas adoptadas.
3. Determinar la frecuencia de muestreo y observación.
4. Observación y registro de posturas.
5. Codificación de las posturas observadas.
6. Cálculo de la categoría del riesgo de cada postura.
7. Cálculo del porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de cada miembro.
8. Cálculo de la categoría de riesgo para cada miembro en función de la frecuencia relativa
9. Determinar, en función de los resultados obtenidos, los rediseños necesarios y las acciones correctivas.
10. En caso de haber mejoras o cambios, evaluar de nuevo la tarea con el método OWAS para comprobar si la mejora es efectiva.

1.7.2.3 CODIFICACIÓN DE POSTURAS

A cada postura se designa un código con cuatro dígitos, el primer dígito depende de la posición de la espalda del trabajador en la postura valorada, el segundo depende de la

posición de los brazos, el tercero de la posición de las piernas y el cuarto de la carga manipulada.

1.7.2.3.1 Codificación de las posiciones de la espalda



Figura 10 Espalda derecha 1

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje cadera piernas.



Figura 11 Espalda doblada 2

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20°.



Figura 122 Espalda con giro 3

Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.



Figura 133 Espalda doblada con giro 4
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Existe flexión del tronco y giro (o inclinación de forma simultanea).

1.7.2.3.2 Posición de los brazos

Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros



Figura 144 Los dos brazos bajos 1
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.



Figura 155 Un brazo bajo y otro elevado 2
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros.



Figura 166 Los dos brazos elevados
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

1.7.2.3.3 Codificación de la posición de las piernas



Figura 177 Sentado 1: el trabajador permanece sentado
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)



Figura 188 De pie con las dos piernas rectas 2
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre las dos.



Figura 199 De pie con una pierna recta y otra flexionada 3
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

De pie con una pierna recta y otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas



Figura 20 De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas 4
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo – pantorrillas inferiores o iguales a 150°. Ángulos mayores se consideran piernas rectas.



Figura 211 De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado 5
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo pantorrillas inferiores o iguales a 150° ángulos mayores se consideran piernas rectas.



Figura 222 Arrodillado 6
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.



Figura 233 Andando 7: El trabajador camina
Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

1.7.2.4 CODIFICACIÓN DE LA CARGA Y FUERZAS SOPORTADAS

Figura 244 Peso de 10 kg.
Menos de 10 kg. 1



Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Figura 255 Peso de 10 a 20 kg.
Entre 10 y 20 kg. 2



Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

Figura 266 Peso más de 20 kg.
Más de 20 kg 3



Fuente: (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

1.7.3 CALCULO DEL RIESGO

Una vez catalogadas las posturas que se incluyen en la evaluación, se deberá realizar el cálculo de la categoría de riesgo de cada una de ellas. OWAS asigna una categoría de riesgo a cada postura a través de su código de postura

Se tiene cuatro categorías de riesgo numeradas del 1 al 4 en orden progresivo de riesgo respecto a su efecto sobre el sistema músculo esquelético. Cada una establece a su vez la prioridad de posibles acciones correctivas.

Tabla 17 Calificación del riesgo

Categoría de riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo – esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo – esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: (Wolfgang & Joachim , 2010)

Para conocer a que categoría de riesgo pertenece se tiene la tabla 18. En ella a partir de cada dígito del código de postura, se indica la categoría de riesgo a la que pertenece la postura.

Tabla 18 Categoría de riesgo

Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Fuente: (Noboa & Iglesias , 2018)

CAPÍTULO 2: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN

En la investigación se evalúan los riesgos ergonómicos de los diferentes puestos de trabajo de la fábrica Indalum Industrial de Aluminio S.A. que se dedica a la fabricación de utensilios de cocina en aluminio, la cual consta de área administrativa y producción, teniendo esta diferentes secciones, a saber: engrasado de disco de aluminio, embutición, tornos de repujado, pulido, remachado, empacado, aros de acero, despachos.

El estudio se llevó a cabo durante el periodo noviembre de 2018 a julio de 2019, donde se solicitó al departamento de recursos humanos de la empresa un listado completo de los trabajadores, descartando a los que llevan menos de un año en esta, además se incluyó en este listado el trabajo que desempeña dentro de la empresa y su tiempo de servicio.

Se realizó también la observación y toma de registros fotográficos en la empresa, esto con el fin de analizar las imágenes y evaluar con objetividad los diferentes segmentos corporales involucrados en este estudio, además de las diferentes posiciones que adoptan los trabajadores el momento de realizar sus actividades en cada uno de los puestos de trabajo que existen en la empresa. Se utilizó información que la empresa proporcionó en las diferentes etapas de realización de este trabajo de investigación.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

Los lugares de trabajo son áreas edificadas o no, en las que los trabajadores deben permanecer, o a las que pueden acceder por sus responsabilidades.

Existen riesgos que no se pueden evitar, por lo que la evaluación de riesgos laborales se torna necesaria en algunos procesos, esto permite al empresario tomar una decisión

adecuada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y en algunos casos los tipos de medidas preventivas que deben adoptarse.

Mediante el análisis del riesgo podemos obtener lo siguiente:

- Identificación del peligro
- Estimación del riesgo, se valora conjuntamente la probabilidad y la consecuencia de que se materialice el peligro.

Si de la evaluación del riesgo se deduce que el riesgo no es tolerable, tenemos que controlar el riesgo. Al proceso conjunto de la evaluación del riesgo y el control del riesgo se le denomina gestión del riesgo.

Si de la evaluación del riesgo se deben adoptar medidas preventivas estas serán:

- Eliminar o reducir el riesgo, mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual o de formación o información hacia los trabajadores.
- Controlar periódicamente las condiciones, la organización y los métodos de trabajo y el estado de salud de los trabajadores.

Tabla 19 Niveles de riesgo

Niveles de riesgo

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino	Dañino	Extremadamente Dañino
		LD	D	ED
Probabilidad	Baja B	Riesgo trivial T	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO
	Media M	Riesgo tolerable TO	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I
	Alta A	Riesgo moderado MO	Riesgo importante I	Riesgo intolerable IN

Fuente: : (Diego-Mas, José Antonio, 2015a)

2.3 ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS

Para la elaboración de la presente matriz, los datos fueron debidamente filtrados, los cuales permiten trabajar de forma visual con cada puesto de trabajo.

Tabla 20 Calificación o estimación cualitativa del riesgo

CUALIFICACIÓN O ESTIMACIÓN CUALITATIVA DEL RIESGO											
FRECUENCIA DE EXPOSICIÓN			CONSECUENCIAS			DEFICIENCIAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS			ESTIMACIÓN DEL RIESGO		
BAJA	MEDIA	ALTA	LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO	MEDIANA GESTIÓN (acciones puntuales, aisladas)	INCIPIENTE GESTIÓN (protección personal)	NINGUNA GESTIÓN	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO MUY IMPORTANTE
1	2	3	1	2	3	1	2	3	3 - 4	5 - 6	7 - 9
<p>El Ministerio del Trabajo exige la utilización de esta metodología que es sugerida por la Legislación nacional vigente. Para calificar el riesgo (estimación cualitativa), se consideran los criterios inherentes a su materialización en forma de accidente de trabajo, enfermedad profesional o sobre la salud mental del trabajador. La estimación se hace mediante la suma de la ponderación de 1 a 3 para cada parámetro (probabilidad, gravedad y vulnerabilidad) y definiendo una calificación final. Este valor define la prioridad en la gestión del riesgo.</p>											



Tabla 21 Matriz de Riesgos

INFORMACIÓN GENERAL								FACTORES ERGONÓMICOS				ACCIDENTES MAYORES			
ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO ANALIZADO	ACTIVIDADES Y TAREAS DE LOS PROCESOS	No. HOMBRES	No. MUJERES	CAPACIDADES ESPECIALES	EMBARAZADAS / LACTANCIA	TOTAL TRABAJADORES (AS)	SOBRE-ESFUERZO FÍSICO	LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS	MOVIMIENTO CORPORAL	POSICIÓN FORZADA (De pie, sentada, encorvada)	USO PROLONGADO DE PANTALLAS DE COMPUTADORES	INCENDIO O EXPLOSIÓN	DERRAMES	RECIPIENTES A PRESIÓN
ÁREA ADMINISTRATIVA	CONTADORA	Manejo de Ley tributaria interna, Ley orgánica del régimen Tributario Interno, Código de Trabajo, Normas Internacionales de Información Financiera.		1			1				6	6			
	CONTADOR DE COSTOS			1			1				6	6			
	ASISTENTE DE VENTAS			1			1				6	6			
	RECURSOS HUMANOS			1			1				6	6			
	JEFE DESPACHOS			1			1				6	6			
	GERENTE DE VENTAS		1				1				6	6			
	GERENTE			1			1				6	6			



	GERENTE DE PRODUCCIÓN	Planificar la producción, implementar medidas correctivas a fin de mejorar el proceso productivo, analizar scrap, reproceso, tiempos perdidos, etc; Aprobar procedimientos y cambios a implementarse en las áreas bajo su dirección. Controlar el cumplimiento de las normas de seguridad e higiene industrial en la Planta a su cargo, Solicitar, planificar y coordinar la distribución de personal; entre otras.	1				1				6	6			
	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y CALIDAD	Planificar, coordinar implementar medidas de seguridad y calidad, verificación de los diferentes sistemas de seguridad de la empresa	1				1				6	6			
	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN	Determinar el trabajo diario para cada empleado de acuerdo con la programación mensual de producción; controlar el cumplimiento de los procesos y de las especificaciones técnicas de los productos fabricados; controlar el uso correcto de materia prima, equipos y maquinaria por parte de los trabajadores, coordinar con bodega el uso de materia prima y suministros.	1				1				6	6			
ÁREA PRODUCCION	ENGRASADO	Engrasar los diferentes discos para la produccion	1				1	7		7	7				
	EMBUTIDO	Embutir o prensar los discos para realizar las ollas	5	1			6	7		7	7				
	TORNOS	Quitar rebabas y realizar los bordes de las ollas	15				15	7		7	7				
	PULIDO	Lijar los diferentes productos de la banda transportadora	14				14	7		7	7				
	REMACHADO	Poner aros y remacharlos en la maquina	4		1		5	7		7	7				
	REVISADO	Revisión, aprobación y etiquetado de los productos	2	3			5	7		7	7				
	EMPACADO	Empacado de productos en los diferentes envases	2				2	7	7		7				
	CORTE Y DOBLADO DE AROS	Doblar aros para los productos en línea de produccion	2				2				7				
	DESPACHOS	Despachar a los diferentes clientes de la empresa	5				5	7			7				
	CHOFER	Manejo del camión de la empresa.	4				4				7				
	AYUDANTE DE MECÁNICA	Realizar mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas e instalaciones existentes en la planta, reparar las máquinas que sufren daños o averías; construir máquinas, herramientas, matrices o cualquier estructura complementaria para el proceso productivo utilizando la fresadora, torno, soldadora y demás máquinas - herramientas	1				1	3							
SUBTOTALES POR CATEGORÍAS DE EMPLEADOS			59	10	1	0	70								

2.4 SELECCIÓN DE LOS PUESTOS A INTERVENIR

Una vez analizados los datos del diagnóstico, de la matriz se toman diez (10) puestos, debido a que según la matriz presentada en la tabla 16 son los que más necesitan de intervención, indicando un riesgo importante a ser tratado, de las diferentes actividades que se realizan, consiguiendo las variables con las que se trabaja, y definiendo los métodos para evaluar los factores de riesgo identificados.

Dados todos los datos se presenta los puestos a ser intervenidos en el presente estudio.

- Engrasado
- Embutido
- Torno
- Pulido
- Remachado
- Revisado
- Empacado
- Corte y doblado de aros
- Despacho
- Chofer

2.5 VARIABLES

En la investigación se analizan las variables cuantitativas de los factores de riesgo ergonómico a los que están expuestos los trabajadores de la empresa Indalum Industrial de aluminio S.A, este análisis se lo hace apoyado en el uso del cuestionario nórdico de kuorinka que sirve para la detección y análisis de síntomas músculo esqueléticos.

En esta investigación inductiva los participantes contestan el cuestionario para establecer si existe riesgo músculo esquelético o tienen presencia de algún problema osteomuscular en los últimos 6 meses de trabajo.

Mientras que para analizar las posturas de los colaboradores en los diferentes puestos de trabajo se evalúa con el método RULA el cual divide el cuerpo en 2 partes a saber: el grupo A incluye brazos, muñecas y antebrazos, el grupo B incluye el cuello, el tronco y las piernas.

2.6 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

Según Camarero (2012) “Estadística para la investigación social” el autor en su trabajo menciona que la población infinita es un conjunto de elementos que no pueden definirse mediante numeración.

Según Spiegel (2009) “Estadística” en su trabajo menciona que la recolección de datos de un grupo grande se lo conoce como población o universo, las poblaciones pueden ser finitas o infinitas y consta con todos los resultados, pero no se obtiene ninguna conclusión y tampoco hace referencia alguna de otro grupo o población.

En la empresa existen 70 trabajadores entre administrativos y operativos, divididos en 52 hombres y 18 mujeres con edades comprendidas entre 18 y 60 años, a los cuales se les aplicará el cuestionario nórdico de kuorinka que nos sirve para la detección y análisis de síntomas músculo esqueléticos, los que tienen diferentes riesgos dentro de su hábitat de trabajo.

2.7 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los trastornos músculo esqueléticos constituyen un riesgo serio para la salud de los trabajadores, teniendo lesiones en la zona lumbar, lesiones en la zona alta de la espalda y el cuello, estas lesiones se dan cuando se sobrepasa la capacidad de respuesta del individuo o no hay una adecuada recuperación biológica de los tejidos. (Elorza et al., 2017)

El presente estudio descriptivo de corte transversal se llevó a cabo en la empresa Indalum durante el periodo de noviembre de 2018 a julio de 2019, para este fin se solicitó al departamento de recursos humanos de la empresa un listado completo de los trabajadores, descartando a los que llevan menos de un año en esta, además se incluyó en este listado el trabajo que desempeña dentro de la empresa y su tiempo de servicio.

Para este análisis cualitativo se adjunta las tablas y figuras de posiciones que tiene este método, además de los diferentes puntajes para cada una de las posiciones existentes, cabe resaltar que este método evalúa el lado izquierdo y el lado derecho por separado. Además del método RULA, también se evaluó con el método OWAS, el cual incluye las diferentes posturas de los brazos, tronco y piernas, este método también toma en cuenta el nivel de esfuerzo muscular o de carga, del mismo modo se adjunta las diferentes tablas y los puntajes de este método.

Para aplicar los métodos antes mencionados se avisa al trabajador, con el objetivo que este colabore en el estudio y obtener resultados representativos. Es recomendable para este método grabar o fotografiar los diferentes procesos a ser analizados con el fin de que se estime con precisión los diferentes ángulos que forman el tronco y los brazos.

2.7.1 Cuestionario nordico de kuorinka

El cuestionario nórdico de kuorinka se utiliza como cuestionario administrado, este nos sirve como instrumento para la detección de síntomas de origen musculo esquelético, para diagnosticar o analizar el entorno de trabajo y el diseño de las herramientas que se utilizan. Este cuestionario es aplicable para estudios de tipo transversal, por sus limitaciones generales de las técnicas y la experiencia de la persona que aplica este tipo de cuestionario. Este cuestionario nos proporciona información útil y confiable sobre síntomas musculo esqueléticos, con lo que se puede profundizar en el tema para la toma de decisiones sobre medidas preventivas. (Kuorinka et al., 1987b)

CAPÍTULO III

RESULTADOS

3.1 PRESENTACIÓN DE ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se presenta los resultados finales de la aplicación del cuestionario nórdico de kuorinka en el área de producción y administración, este cuestionario nos ayuda a determinar sintomatología musculo – esquelética presente en los trabajadores y además el método que originan una mayor carga postural y que pueden ocasionar trastornos musculo esqueléticos.

1. ¿Ha tenido molestias en?:

Tabla 22. Molestias de las partes del cuerpo

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	20	15	15	10	12
NO	15	0	0	0	0
BRAZO IZQ.	0	5	0	2	5
BRAZO DERECHO	0	6	0	5	5
AMBOS	0	0	0	3	2
TOTAL	35	26	15	20	24

Autor: Mendieta Christian

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 23. Molestias de las partes del cuerpo en porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	57%	58%	100%	50%	50%
NO	43%	0	0%	0	0
BRAZO IZQUIERDO	0	19%	0%	10%	21%
BRAZO DERECHO	0	23%	0%	25%	21%
AMBOS				15%	8%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

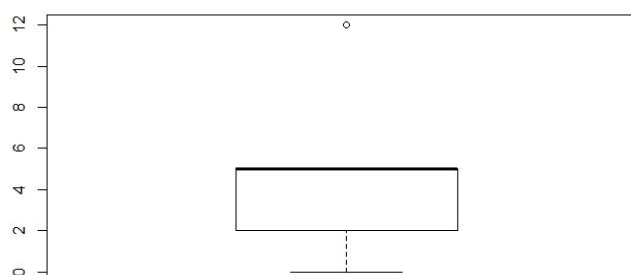


Figura 27. Diagrama de caja de la variable muñeca o mano

Autor: Mendieta Christian (2019)

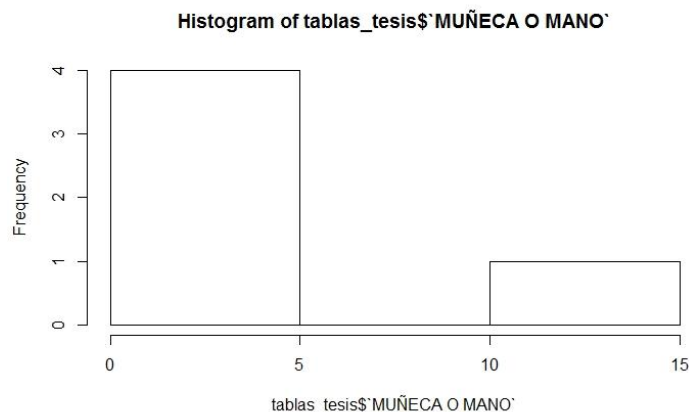


Figura 28. Histograma de la variable muñeca o mano

Autor: Mendieta Christian (2019)

Análisis e interpretación:

De 60 empleados de producción y 10 empleados administrativos aplicados el cuestionario nórdico de kuorinka el 57% ha tenido molestias en el cuello, el 58% ha tenido molestias en el hombro, el 19% ha tenido molestias en el lado izquierdo del brazo, el 23% ha tenido molestias en el lado derecho del brazo, el 100% ha tenido molestia dorsal o lumbar, el 50% ha tenido molestias en el codo o antebrazo, el 10% ha tenido molestias en el lado izquierdo del codo o antebrazo, el 25% ha tenido molestias en el lado derecho del codo o antebrazo, el 50% ha tenido molestias en la muñeca o mano, el 21% ha tenido molestias en el lado izquierdo de la mano o muñeca y el 21% ha tenido molestias en el lado derecho de la mano o muñeca; esto demuestra que los empleados de Indalum S.A. tienen síntomas de trastornos musculo esqueléticos los cuales pueden desencadenar en enfermedades profesionales si no son tratados a tiempo.

HIPOTESIS

Ho: el promedio de las molestias del codo o antebrazo es igual al promedio de las molestias de la mano o muñeca.

HA: el promedio de las molestias del codo o antebrazo es diferente al promedio de las molestias de la mano o muñeca

Analizando las variables “codo o antebrazo” y “muñeca o mano” con la prueba “t” para variables independientes se puede observar dos distribuciones normales que arrojan los siguientes resultados:

```
Data: tablas_tesis$CODO and tablas_tesis$MANO
t = -0.30151, df = 7.7593, p-value = 0.7709
Alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
-6.951719  5.351719
Sample estimates:
Mean of x mean of y
4.0      4.8
```

Se concluye que el promedio de las molestias del codo o antebrazo es diferente al promedio de la muñeca o mano, puesto que el valor p es mayor al 5% del intervalo de confianza, lo que significa que las molestias del codo no guardan relación alguna con las molestias de la mano en la población trabajadora de Indalum.

2. ¿Desde hace cuánto tiempo ha tenido molestias?

Tabla 24 tiempo de molestias

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
1 a 6 Meses	7	5	4	4	5
7 a 12 Meses	6	1	6	5	4
1 a 3 Años	3	2	2	9	2
TOTAL	16	8	12	18	11

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 25 tiempo de molestias, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
1 a 6 Meses	44%	63%	33%	22%	46%
7 a 12 Meses	38%	13%	50%	28%	36%
1 a 3 Años	18%	24%	17%	50%	18%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

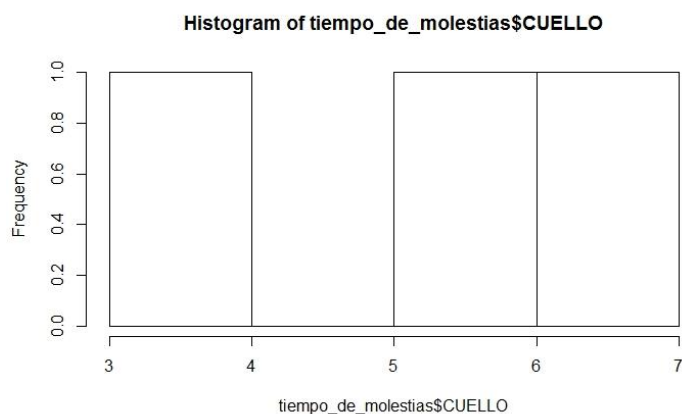


Figura 29. Histograma Tiempo de molestias variable cuello

Autor: Mendieta Christian (2019)

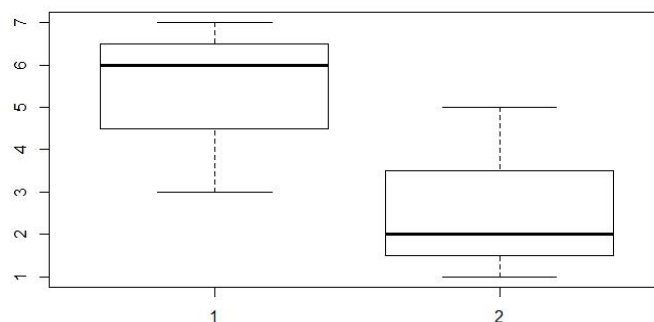


Figura 300. Diagrama de caja tiempo de molestias

Autor: Mendieta Christian (2019)

Análisis e interpretación:

El 44% ha tenido molestias en el cuello desde 1 a 6 meses, el 38% ha tenido molestias en el cuello de 7 a 12 meses, el 18% ha tenido molestias en el cuello de 1 a 3 años, el 63% ha tenido molestias en el hombro de 1 a 6 meses, el 13% ha tenido molestias en el hombro de 7 a 12 meses, el 24% ha tenido molestias en el hombro de 1 a 3 años; el 33% ha tenido molestias en el área dorsal o lumbar de 1 a 6 meses, el 50% ha tenido molestias en el área dorsal o lumbar de 7 a 12 meses, el 17% ha tenido molestias en el área dorsal o lumbar de 1 a 3 años; el 22% ha tenido molestias en el codo o antebrazo de 1 a 6 meses, el 28% ha tenido molestias en el codo o antebrazo de 7 a 12 meses, el 50% ha tenido molestias en el codo o antebrazo de 1 año a 3 años, el 46% ha tenido molestias en la mano o muñeca de 1 a 6 meses, el 36% ha tenido molestias en la mano o muñeca de 7 a 12 meses, el 18% ha tenido molestias en la mano o muñeca de 1 a 3 años, con estos datos se observa que en algún momento de la etapa laboral en la empresa las molestias afectan a diferentes partes del cuerpo, necesitando en algunos casos tratamientos médicos.

HIPOTESIS

Ho: el promedio de las molestias del cuello es igual al promedio de las molestias del hombro.

Ha: el promedio de las molestias del cuello es diferente al promedio de las molestias del hombro.

Analizando las variables “cuello” y “hombro”, aplicando la prueba “t” para el análisis de variables independientes se observa dos distribuciones normales que arrojan los siguientes resultados:

Data: tiempo_de_molestias\$CUELLO and tiempo_de_molestias\$HOMBRO
 $t = 1.5689$, $df = 4$, $p\text{-value} = 0.1917$

Alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-2.052383 7.385716

Sample estimates:

Mean of x mean of y

5.333333 2.666667

Se concluye que el promedio del tiempo de molestias en el cuello es diferente del promedio de tiempo de molestias en el hombro, ya que el valor p es mayor al 5% del intervalo de confianza, por lo tanto se concluye que las molestias del cuello no tienen relación con las molestias del hombro en la población trabajadora de Indalum.

3 ¿Ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?

Tabla 26 cambio de puesto de trabajo

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	6	7	6	2	4
NO	14	10	9	8	8
TOTAL	20	17	15	10	12

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 27 cambio de puesto de trabajo, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	30%	41%	40%	20%	33%
NO	70%	59%	60%	80%	67%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 30% si ha necesitado cambiar de puesto de trabajo por dolores en el cuello, el 41% mencionó que tuvo que cambiar su puesto de trabajo por dolor en el hombro, el 40% tuvo que cambiar de puesto de trabajo por molestia dorsal o lumbar, el 20% menciona que tuvo que cambiar de puesto de trabajo debido a que presentaba molestias en el codo o antebrazo, el 33% ha tenido que cambiar de puesto de trabajo por molestias en la muñeca o mano; en este caso observamos que la población trabajadora de Indalum industrial de aluminio, necesitó cambiar de puesto de trabajo por molestias relacionadas con el desarrollo de su actividad, con las consiguientes pérdidas de productividad relacionadas con los cambios de puesto de trabajo.

4. ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?

Tabla 28 molestias en los últimos 12 meses

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	17	11	14	8	9
NO	2	4	1	2	3
TOTAL	19	15	15	10	12

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka

Tabla 29 molestias en los últimos 12 meses, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	89%	73%	93%	80%	75%
NO	11%	27%	7%	20%	25%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 89% ha tenido molestias en el cuello en los últimos 12 meses, el 73% ha tenido molestias en el hombro en los últimos 12 meses, el 93% ha tenido molestia dorsal o lumbar, el 80% ha tenido molestias en el codo o antebrazo, el 75% ha tenido molestias en los últimos 12 meses en la muñeca o mano. Dejando claro que los empleados de la empresa en estudio han tenido molestias en los últimos 12 meses en el cuello, dorsal o lumbar mayormente. En el último año el 93% de la población trabajadora de Indalum ha sufrido molestias dorsales o lumbares, siendo esta la de mayor incidencia en la empresa.

5. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestas en los últimos 12 meses?

Tabla 30. Días de molestia en los últimos 12 meses

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
1 a 7 días	8	5	5	4	4
8 a 30 días	3	2	3	1	3
>30 días, no seguidos	3	3	2	1	2
Siempre	3	2	4	2	1
TOTAL	17	12	14	8	10

Autor: Mendieta Christian (2019)**Fuente:** Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 31. Días de molestia en los últimos 12 meses, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
1 a 7 días	46%	41%	36%	49%	40%
8 a 30 días	18%	17%	21%	13%	30%
>30 días, no seguidos	18%	25%	14%	13%	20%
Siempre	18%	17%	29%	25%	10%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)**Fuente:** Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 46% ha tenido molestias de cuello un tiempo de 1 a 7 días en los últimos 12 meses, el 18% tiene molestias que han durado de 8 a 30 días en los últimos 12 meses, el 18% más de 30 días de molestias en los últimos 12 meses no seguidas, el 18% siempre ha tenido molestias, el 41% ha tenido molestias de 1 a 7 días en el hombro en los últimos 12 meses, el 17% ha tenido molestias de 8 a 30 días en los últimos 12 meses, el 25% más de 30 días, no seguidos de molestias en los últimos 12 meses, el 17% siempre ha tenido molestias, el 36% ha tenido molestia dorsal o lumbar de 1 a 7 días en los últimos 12 meses, el 21% ha tenido molestias de 8 a 30 días en los últimos 12 meses, el 14%, ha tenido molestias > de 30 días en los últimos 12 meses, el 29% siempre ha tenido molestias, e 49%, ha tenido molestias de 1 a 9 días en el codo o antebrazo en los últimos 12 meses, el 13% ha tenido molestias de 8 a 30 días en los últimos 12 meses, el 13% ha tenido molestias de > de 30 días no seguidos en los últimos 12 meses, el 25% siempre ha tenido molestias, el 40% ha tenido molestias de 1 a 7 días de muñeca o mano en los últimos 12 meses, el 30% ha tenido molestias de 8 a 30 días en los últimos 12 meses, el 20% ha tenido molestias > de 30 días no seguidas en los últimos 12 meses, el 10% siempre ha tenido molestias. En este caso el 49% de la población trabajadora de Indalum S.A. sufrió de molestias en el codo o antebrazo de 1 a 7 días, siendo esta la mayor incidencia de todas las que se analizaron en este apartado.

6. ¿Cuánto dura cada episodio?

Tabla 32 duración de cada episodio

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
<1 hora	6	3	3	2	3
1 a 24 horas	4	2	3	2	1
1 a 7 días	5	6	6	2	4
1 a 4 semanas	1	0	1	1	1
>1 mes	1	1	1	1	1
TOTAL	17	12	14	8	10

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 33 duración de cada episodio, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
<1 hora	35%	25%	22%	25%	30%
1 a 24 horas	24%	17%	22%	25%	10%
1 a 7 días	29%	50%	42%	25%	40%
1 a 4 semanas	6%	0%	7%	13%	10%
>1 mes	6%	8%	7%	12%	10%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 35%, de empleados menciona que cada episodio dura < 1 hora en el cuello, el 25%, en el hombro, el 22% en el área dorsal o lumbar, el 25% en el codo, el 30% en la mano o muñeca, el 24% duró de 1 a 24 horas en el cuello, el 17% en el hombro, el 22% en el dorsal o lumbar, el 25% en el codo o antebrazo, y el 10% en la muñeca o mano, el 29% cada episodio dura de 1 a 7 días, el 50% de hombro, el 42% en el dorsal o lumbar, el 25% en el antebrazo o codo, el 40% en la muñeca o mano, el 6% menciona que cada episodio dura de 1 a 4 semanas, el 7% en la dorsal o lumbar, el 13% en el codo o antebrazo, el

10% en la muñeca o mano, el 6% empleados menciona que cada episodio dura >1 mes en el cuello, el 8% en el hombro, el 7% en el dorsal o lumbar, el 12% en el codo o antebrazo, y el 10% en la mano o muñeca. Las molestias en el hombro se extienden hasta el 50 % de la población trabajadora en la empresa con episodios que van desde 1 a 7 días de molestias siendo ésta la que más se repite en este análisis.

7. ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?

Tabla 34 impedimento para realizar su trabajo

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
0 días	15	8	9	6	7
1 a 7 días	2	2	4	2	1
1 a 4 semanas	0	1	0	0	2
>1 mes	1	1	2	1	1
TOTAL	18	12	15	9	11

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 35 Impedimento para realizar su trabajo, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
0 días	83%	67%	60%	67%	64%
1 a 7 días	11%	17%	27%	22%	9%
1 a 4 semanas	0%	8%	0%	0%	18%
>1 mes	6%	8%	13%	11%	9%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 83% de empleados mencionó que el tiempo que duró su molestia fue de 0 días en el cuello lo que impidió hacer su trabajo en los últimos 12 meses, el 67% en el hombro, el

60% dorsal o lumbar, el 67% en el codo o antebrazo, el 64% en la muñeca o mano, el 11% dijo que el tiempo que duró su molestia fue de 1 a 7 días en el cuello, el 17% en el hombro, el 27% en el área dorsal o lumbar, el 22% en el codo o antebrazo, el 9% en la muñeca o mano, el 8% dijo que el tiempo que duró la molestia fue de 1 a 4 semanas en el hombro, el 18% en la muñeca o mano, el 6% dijo que su molestia duró >1 mes en el cuello, el 8% en el hombro, el 13% dorsal o lumbar, el 11% en el codo o antebrazo, el 9% en la muñeca o mano. Las molestias en el hombro con el 67% son las de mayor incidencia en la población trabajadora de Indalum.

8. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?

Tabla 36 Tratamiento de molestias

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	5	3	4	2	3
NO	12	10	11	7	8
TOTAL	17	13	15	9	11

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 37 tratamiento de molestias, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	29%	23%	27%	22%	27%
NO	71%	77%	73%	78%	73%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 29% respondió que ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses en el cuello, el 23% ha recibido tratamiento por molestias en el hombro, el 27% ha

recibido tratamiento en el área dorsal o lumbar, el 22% ha recibido tratamiento en el codo o antebrazo, el 27% ha recibido tratamiento en la muñeca o mano. Aquí se puede observar que el tratamiento con mayor demanda en la empresa son para las molestias del cuello con un 29% de casos atendidos.

9. ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?

Tabla 38 molestias en los últimos 7 días

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	12	9	11	5	7
NO	6	5	4	4	4
TOTAL	18	14	15	9	11

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 39. Molestias en los últimos 7 días, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
SI	67%	43%	73%	56%	63%
NO	33%	57%	27%	44%	37%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 67% de los trabajadores ha tenido molestias en los últimos 7 días en el cuello, el 43% ha tenido molestias en el hombro, el 73% ha tenido molestia en el área dorsal o lumbar, el 56% ha tenido molestias en el codo o antebrazo, el 63% ha tenido molestias en la muñeca o mano. El 73% de la población trabajadora de Indalum dice que ha tenido molestias en el área dorsal o lumbar, por lo que se tiene que tomar especial atención con estos síntomas.

10. ¿Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)?

Tabla 40 Valoración de molestias

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
1	3				1
2	3	4	4	3	1
3	7	5	6	1	2
4	2	1	3	1	4
5	2	2	2	3	1
TOTAL	17	12	15	8	9

Autor: Mendieta Christian (2019)**Fuente:** Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 41 Valoración de molestias, porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
1	18%	0%	0%	0%	11%
2	18%	33%	27%	37%	11%
3	40%	42%	40%	13%	22%
4	12%	8%	20%	13%	45%
5	12%	17%	13%	37%	11%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)**Fuente:** Cuestionario nórdico de kuorinka,**Análisis e interpretación:**

El 18% da la calificación de 1, es decir no tiene molestias, el 11% dice que tiene molestias muy fuertes en el cuello, el 18%, 33%, 27%, 37% no tiene molestias en el hombro, mientras que el 11% tiene molestias muy fuertes en el hombro, el 40%, 42%, 40%, 13% no tienen molestias, y el 22% tiene molestias muy fuertes en el área dorsal o lumbar, el 12%, 8%, 20%, 13% no tiene molestias en el codo o antebrazo, mientras que el 45% tiene molestias muy fuertes, el 12%, 17%, 13%, 37% no tiene molestias, mientras que el 11% tiene molestias muy fuertes en la muñeca o mano.

11 ¿A qué atribuye estas molestias?

Tabla 42 Atribución de molestias

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
Posición	1	0	1	0	1
Trabajo	7	8	9	5	7
Estrés	2	1	0	0	0
Sin respuesta	8	0	0	0	0
TOTAL	18	9	10	5	8

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Tabla 43 Atribución de molestias porcentaje

ALTERNATIVA	CUELLO	HOMBRO	DORSAL O LUMBAR	CODO O ANTEBRAZO	MUÑECA O MANO
Posición	6%	0%	10%	0%	12%
Trabajo	39%	88%	90%	100%	88%
Estrés	11%	12%	0%	0%	0%
Sin respuesta	44%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Autor: Mendieta Christian (2019)

Fuente: Cuestionario nórdico de kuorinka,

Análisis e interpretación:

El 6% atribuye estas molestias por la posición del cuello en el trabajo, el 10% por la posición del área dorsal o lumbar, el 12% por la posición de la muñeca o mano, el 39% atribuye estas molestias por el trabajo con el cuello, el 88% atribuye el trabajo con los hombros, el 90% atribuye las molestias al área dorsal o lumbar, el 100% por el codo o antebrazo, el 86% con la muñeca o mano, el 11% dice que las molestias son por el estrés en el cuello, el 12%, dice que es por el estrés en los hombros, el 44% no responde ninguna opción.

Segunda fase de evaluación de riesgos ergonómicos mediante el método RULA Y OWAS

Mediante el método RULA se dividirá el cuerpo en 2 partes: el grupo A incluye muñecas, brazos y antebrazos, el grupo B incluye el cuello, el tronco y las piernas.

Para este análisis cualitativo se adjuntarán las tablas y figuras de posiciones que tiene este método (Anexo 2), además de los diferentes puntajes para cada una de las posiciones existentes, cabe resaltar que este método evalúa el lado izquierdo y el lado derecho por separado. El método OWAS, el cual incluye las diferentes posturas de los brazos, tronco y piernas, este método también considera el nivel de esfuerzo muscular y de carga, del mismo modo se adjuntará las diferentes tablas y los puntajes de este método.

Las frecuencias de las posturas de trabajo incorporadas en el método OWAS y sus proporciones relativas respecto al tiempo de trabajo total, están determinadas por observación. Los datos se recogen mediante una observación visual rápida que clasifican la postura de la espalda, los brazos y las piernas, el uso de la fuerza y fase de trabajo.

CHOFER

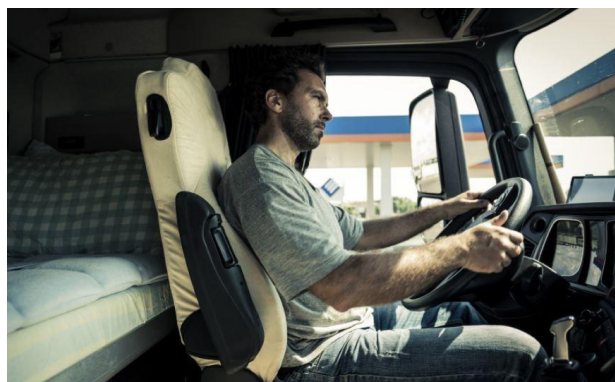


Figura 31 chofer
Fuente: Indalum Industrial de Aluminio S.A

Actividades

- Entregar los productos que han sido facturados a clientes en las diferentes provincias en el Ecuador.
- Entregar y/o retirar documentos que son concernientes a las operaciones de la empresa.
- Retirar los productos que mediante notificación previa provengan de algún proveedor que se encuentre dentro o fuera de la ciudad de Cuenca.
- Retirar los productos que sean consecuencia de devoluciones provenientes de clientes tanto dentro como fuera de la ciudad de Cuenca.
- Proceder con el respectivo mantenimiento del vehículo que le ha sido asignado.
- Realizar la matriculación de los vehículos pertenecientes a la empresa.
- Realizar los trámites necesarios para el transporte y movilización de productos.

DIAGNÓSTICO

Para la ejecución de esta actividad, el trabajador permanece sentado el mayor tiempo, ocasionando que busque acomodar su cuerpo para realizar la tarea; la postura que adopta siempre.

ENGRASADO



Figura 32 Engrasado
Fuente: Indalum Industrial de Aluminio S.A.

Actividades

- Preparación de grasa con los diferentes componentes
- Engrasar discos de aluminio

DIAGNÓSTICO

El trabajador ejecuta su actividad todo el tiempo de pie, teniendo movimientos repetitivos y posturas forzadas, todo el apoyo lo tiene la parte inferior del cuerpo.

EMBUTIDO



Figura 33 Embutido
Fuente: Indalum Industrial de Aluminio S.A.

Actividades

- Colocar el aluminio en la máquina
- Controla la máquina embutidora
- Controla la profundidad de los productos
- Proporciona el producto para el siguiente proceso

DIAGNÓSTICO

El trabajador mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, y alzadas; sostiene el aluminio y las herramientas que usa, permanece de pie en una superficie con desniveles, acomodando sus pies para realizar esta tarea. A lo largo de la jornada de trabajo se observa movimientos repetitivos y posturas forzadas.

TORNO



Figura 34 Torno

Fuente: Indalum Industrial de Aluminio S.A.

Actividades

- Coloca el aluminio en la máquina de torno
- Dar forma del producto

DIAGNÓSTICO

El empleado debe permanecer de pie todo el día de trabajo, en esta actividad utiliza todo el día la parte superior e inferior del cuerpo, buscando que el empleado se acomode a sus tareas.

PULIDO



Figura 35 Pulido

Fuente: Industrial de Aluminio S.A. Indalum

Actividades

- Colocar el aluminio en la máquina de pulido
- Presionar el aluminio con la herramienta adecuada
- Proporcionar el producto listo sin daños

Diagnóstico

El trabajador permanece de pie y realiza su labor en función del movimiento del producto; permitiendo ver abducción de miembros superiores, además de todas las actividades que se ejecutan sobre el nivel de los hombros con brazo-mano levantadas.

REMACHADO



Figura 366 Remachado

Fuente: Industrial de Aluminio S.A. Indalum

Actividades

- Colocar las asas y los remaches
- Colocar accesorios en cada producto
- Entregar el producto listo

DIAGNÓSTICO

El trabajador mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, brazos levantados más de 45° hacia adelante, y codos levantados más de los rangos de 105°-75°; sostiene el peso de las herramientas que utiliza y tiene desviaciones de mano-muñeca en las diversas actividades, permaneciendo sentado durante la ejecución de sus tareas.

REVISADO



Figura 37 Revisado
Fuente: Industrial de Aluminio S.A. Indalum

Actividades

- Revisar la calidad del producto
- Revisar cada detalle del producto

- Controlar si el pedido está correcto

DIAGNÓSTICO

El trabajador permanece todo el tiempo de pie, de manera que adopta diferentes posturas, en la mayoría del tiempo mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, y alzadas en diferentes ángulos. Además, ejerce un leve esfuerzo constante para revisar y limpiar el producto, permanece de pie en y en movimiento, lo que ocasiona que busque acomodar sus pies y estabilizar todo su cuerpo para realizar esta tarea.

CORTE Y DOBLADO DE AROS



Figura 388 Corte y doblado de aros
Fuente: Industrial de Aluminio S.A. Indalum

Actividades

- Revisar que la dobladora de aros este en buen funcionamiento

- Diseñar la forma de aro para cada producto
- Elaborar los aros
- Proporcionar el numero correcto de aros para cada producto

DIAGNÓSTICO

El trabajador permanece sentado todo el tiempo y mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo.

DESPACHO



Figura 399 Despacho

Fuente: Industrial de Aluminio S.A. Indalum

Actividades

- Despachar.
- Supervisar el despacho de la mercadería sustentándose en los respectivos documentos de manejo obligatorio (pedidos, lista de empaque, facturas y guías de transporte).
- Verificar que el pedido del cliente coincida con el pedido que ingresan en el sistema los impulsores.
- Recibir y coordinar el almacenaje de los productos que ingresen mediante factura para su posterior comercialización.

- Optimizar el espacio empleado para el almacenamiento de los productos.
- Mantener la Limpieza y el orden en el puesto de trabajo.
- Colaborar con los diferentes procesos de auditoria.
- Verificar que los registros de producción estén acorde al conteo físico que se desarrolle (de los productos que se esté recibiendo desde producción)
- Realizar un muestreo de los ítems cada vez que sea necesario.
- Coordinar el empaque y despacho de según los pedidos de los clientes.
- Receptar las importaciones.
- Empalear los productos para los clientes que lo soliciten.
- Todas las demás actividades laborales que le sean encomendadas por sus superiores.

DIAGNÓSTICO

El trabajador mantiene todo el día el cuerpo inclinado, buscando descansar, debido a que la postura le causa varios inconvenientes en su trabajo.

EMPACADO



Figura 40 Empacado

Fuente: Industrial de Aluminio S.A. Indalum

Actividades

- Receptar los productos terminados del Área de Producción
- Almacenar mercadería nacional, importada y material de empaque.
- Realizar el proceso de empacado y/o embalado (sellado)
- Colocar las cajas en el sitio asignado para despacho o almacenamiento.
- Optimizar espacio en cada una de las cajas e identificar los artículos que contienen cada una de ellas.
- Controlar los inventarios de bodega mediante el manejo de kardex.
- Verificar la existencia de productos de acuerdo a los pedidos del cliente.
- Hacer la lista de empaque anotando el número de la caja y el contenido de cada una.
- Verificar si existen defectos en el producto a despachar.
- Clasificar los artículos de acuerdo a los pedidos del cliente.
- Despachar los productos terminados en el transporte distribuidor de la empresa, transporte externo y demás clientes.
- Colaborar en la realización de inventarios.
- Receptar y trasladar artículos de segunda para colocarlos en el almacén.
- Mantener la limpieza y orden en el puesto de trabajo. (Comercio, PT, Segunda, material de empaque)

DIAGNÓSTICO

El trabajador mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, brazos levantados más de 45° hacia adelante, y codos levantados más de los rangos de 105°-75°; sostiene el peso, permaneciendo agachado durante la ejecución de sus tareas.

Categorías

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida	Puntuación
1	Postura natural y normal sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético.	No requiere acción.	1 o 2
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.	3 o 4
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.	5 o 6
4	La carga producida por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.	7

Tabla 44 Cálculo RULA

Actividad	POSTURA						REPETICIÓN			DURACIÓN			CARGA ESTÁTICA	De pie/sentado	APLICACIÓN DE FUERZA			TOTAL
	Levantar/bajar carga	Asimetría de la espalda	Cabeza/Cuello	Hombro	Codo	Muñeca	Levantar/bajar	Ciclos de mano	Empujar	Levantar/bajar	Mano/brazo	Empujar	Postura sostenida		Levantar/bajar	Mano/brazo	Empujar	
Engrasado	2	2	3	3	4	6	7	7	5	3	2	3	6	6	7	6	5	77
Embutido	2	2	3	4	4	5	5	2	2	2	2	3	3	5	3	3	4	54
Torno	1	3	3	4	4	5	6	3	4	4	6	6	3	4	6	7	5	74
Pulido	1	3	3	4	5	6	6	4	5	7	4	7	4	6	2	3	2	72
Remachado	4	4	4	5	6	7	7	3	4	2	5	2	6	4	3	2	6	74
Revisado	4	4	5	6	6	7	7	2	3	4	2	3	4	2	2	3	2	66
Empacado	5	5	6	6	5	2	2	2	4	2	2	2	3	1	2	3	1	53
Corte y doblado de aros	1	2	4	7	6	4	7	3	4	5	5	3	4	6	7	2	3	73
Despacho	1	3	2	4	2	5	5	1	6	5	3	2	4	5	6	7	7	68
Chofer	2	2	2	2	2	4	1	2	3	4	2	3	4	5	2	2	3	45

Fuente: Indalum (2019)

Análisis:

Las actividades analizadas proponen diferentes niveles de intervención sobre el puesto. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no son precisos cambios. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 indica que los cambios son urgentes.

De acuerdo con la calificación y el nivel de riesgo de los métodos RULA, se sugiere realizar cambios urgentes con actuación inmediata en 7 de los 10 puestos, los que presentan mayor riesgo como el engrasado de discos ya que la repetitividad de los ciclos de la mano y la aplicación de la fuerza al subir y bajar los discos son las tareas que más inconveniente generan al trabajador; luego de esto está el área de los tornos con la aplicación de la fuerza en la mano y el brazo puesto que se utiliza herramientas con las que se trabaja y se da forma a los diferentes productos de la empresa, en esta área la valoración fue de 7 que es el puntaje donde se debe intervenir con acciones inmediatas para prevenir enfermedades profesionales, además está el área de pulido en donde la duración de la tarea es determinante en el momento de empujar los productos, en esta valoración se obtuvo una nota de 7 con lo que se recomienda tomar acciones inmediatas; también en el área de remachado la postura de la muñeca y el levantar o bajar objetos hacen que estas tareas estén con una valoración de 7 lo que representa un riesgo inminente en esta sección de la empresa, teniendo que tomar acciones correctivas inmediatas; en el revisado se tiene una puntuación de 7 la que nos indica que se tiene que intervenir ergonómicamente esta sección para que no genere inconvenientes a los trabajadores de



esta área; en el corte y doblado de aros se tiene riesgo en la postura del hombro y en la repetición del movimiento para levantar o bajar productos con la consecuente intervención del área antes mencionada.



Resultados OWAS – Frecuencia relativa

Frecuencia Relativa		Engrasado	Embutido	Torno	Pulido	Remachado	Revisado	Empacado	Corte	Despacho	Chofer
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESPALDA	Espalda derecha	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Espalda doblada	2	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Espalda con giro	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Espalda doblada con giro	1	4	4	4	3	3	4	4	2	2
BRAZOS	Dos brazos bajos	1	4	4	4	1	1	4	1	1	1
	Un brazo bajo y el otro elevado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Dos brazos elevados	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PIERNAS	Sentado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	De pie	4	4	4	4	1	1	1	1	2	2
	Sobre una pierna recta	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	Sobre rodillas flexionadas	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Sobre una rodilla flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	Arrodillado	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	Andando	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Fuente: Indalum (2019)



Análisis:

El análisis de frecuencias relativas de las diferentes posiciones que tiene la espalda, brazos y piernas, indica que en el mayor número de puestos de trabajo se realizan las actividades con los dos brazos elevados; además permite recalcar también que existen tareas que involucran el trabajo con la ubicación de los brazos hacia abajo, o a su vez con el uno elevado y el otro hacia abajo, además no siempre los dos pies se encuentran firmes en el piso.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA

4.1 MÉTODOS DE TRABAJO

MANUAL DE TRABAJO PARA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES

Objetivos:

- Detectar factores que provocan enfermedades en el trabajador
- Determinar condiciones de trabajo que generan riesgos, para su corrección con acciones administrativas.
- Enseñar a los trabajadores una cultura preventiva de accidentes del trabajo mediante un adecuado uso de sus herramientas de trabajo.
- Cumplir con el marco legal establecido.

Estrategias

- Enseñar a todos los trabajadores lo concerniente a la seguridad laboral.
- Realizar inspecciones en todas las áreas de trabajo.
- Estimular a todos los trabajadores la importancia de su participación en el programa de prevención de accidentes.
- Evaluar periódicamente los resultados respecto a la prevención de enfermedades profesionales.

Diagnóstico de factores que provocan enfermedades ergonómicas en los trabajadores de INDALUM S.A. según el área de trabajo.

CHOFER

El chofer debido a la ejecución de su actividad permanece sentado el mayor tiempo, ocasionando que busque acomodar su cuerpo para realizar la tarea; la postura que adopta siempre.

Problemas laborales

Todo conductor de vehículo independientemente de su estatura, está sometido no sólo a los riesgos de la conducción en sí, sino también a diversos problemas que surgen, alterando el sistema de salud del individuo, pero adquiere especial importancia cuando quien maneja tiene sobre sus espaldas la responsabilidad de la vida de las personas que transporta en su vehículo, además de las otras personas que se pueden cruzar en su camino. De allí la importancia del examen médico de ingreso que se debe realizar con sus distintas implicaciones, todo esto por el gran riesgo al que están sometidos.

Estos conductores tienen una serie de condicionantes especiales que deben superar, como es el permanente estado de atención y concentración a consecuencia de la tensión y el estrés al que se está sometido por el tránsito vehicular. La mayoría de las veces es un trabajo en solitario, lo que determina en muchas ocasiones, efectos psicológicos indeseados, trastornos psicosomáticos y sociales que también agravan su estrés.

Durante su jornada laboral están casi todo el tiempo en forma sedente, pero en continua tensión, expuestos a constantes ruidos, vibraciones, malas posturas y malos tratos a veces de otros conductores.

Riesgos ergonómicos del chofer

Las principales lesiones ergonómicas que padecen los choferes son las lumbalgias y alteraciones músculo esqueléticas por discopatías, giros y flexiones de la columna por la postura sedente en que se realiza su trabajo. Las articulaciones y piernas pueden sufrir

por la misma razón, giro, torsiones, extensiones de forma repetitiva durante demasiadas horas.

Igualmente sufren contracturas musculares que son producidas por la combinación de los movimientos repetitivos y los cambios bruscos de temperatura. El problema de estas lesiones es que presentan muchas recaídas, acentuándose con la edad; también es muy común que los choferes tengan problemas prostáticos, ello se atribuye a la posición sedente de su trabajo y la presión constante de la glándula prostática, que se va agravando con el paso del tiempo.

ENGRASADO Y EMBUTIDO

Las tareas que se realizan en el campo dan lugar a frecuentes problemas musculoesqueléticos. La mayoría de los trabajos en las industrias exige un considerable esfuerzo físico y esto, sumado a la naturaleza repetitiva de muchas tareas, supone un riesgo considerable de lesiones por movimientos repetitivos.

El trabajo de engrasado y embutido produce dolor en los dedos, la muñeca, las extremidades superiores y la parte inferior de la espalda. El trabajador ejecuta la actividad todo el tiempo de pie, buscando descansar el cuerpo debido a que todo el apoyo lo tiene la parte inferior del cuerpo.

TORNO

DIAGNÓSTICO

El empleado debe permanecer de pie todo el día de trabajo, en esta actividad utiliza todo el día la parte superior e inferior del cuerpo, buscando que el empleado se acomode a sus tareas.

PULIDO**DIAGNÓSTICO**

El trabajador permanece de pie y realiza su labor en función del movimiento del producto; permitiendo ver abducción de miembros superiores, además de todas las actividades que se ejecutan sobre el nivel de los hombros con brazo-mano levantadas.

REMACHADO**DIAGNÓSTICO**

El trabajador mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, brazos levantados más de 45° hacia adelante, y codos levantados más de los rangos de 105°-75°; sostiene el peso de las herramientas que utiliza y tiene desviaciones de mano-muñeca en las diversas actividades, permaneciendo sentado durante la ejecución de sus tareas.

REVISADO**DIAGNÓSTICO**

El trabajador permanece todo el tiempo de pie, de manera que adopta diferentes posturas, en la mayoría del tiempo mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, y alzadas en diferentes ángulos. Además, ejerce un leve esfuerzo constante para revisar y limpiar el producto, permanece de pie en y en movimiento, lo que ocasiona que busque acomodar sus pies y estabilizar todo su cuerpo para realizar esta tarea.

Los trabajadores que mantienen una postura corporal estática, como los trabajadores de almacenes de empacado, durante largos períodos pueden sufrir contracturas musculares y alteraciones de los sistemas periférico, vascular y nervioso. Los sobreesfuerzos y tirones asociados a las labores.

CORTE Y DOBLADO DE AROS

DIAGNÓSTICO

El trabajador de corte y doblado de aros permanece sentado todo el tiempo y mantiene las extremidades superiores separadas del cuerpo, con movimientos repetitivos, durante más de un 50% de la duración del ciclo, con o sin aplicación de fuerza. Las lesiones que se asocian a los trabajos repetitivos se dan usualmente en los tendones, los músculos y los nervios del hombro, antebrazo, muñeca y mano.

Los diagnósticos recolectados de la empresa INDALUM son los siguientes:

- Tendinitis, peritendinitis, tenosinovitis, mialgias y atrapamientos de nervios distales. Entre las patologías más frecuentes en el sector del metal, señalamos las siguientes.
- Traumatismos acumulativos específicos en mano y muñeca.

DESPACHO Y EMPACADO

DIAGNÓSTICO

El trabajador mantiene todo el día el cuerpo inclinado, buscando descansar, debido a que la postura le causa varios inconvenientes en su trabajo. Las extremidades superiores separadas del cuerpo, brazos levantados más de 45° hacia adelante, y codos levantados más de los rangos de 105°-75°; sostiene el peso, permaneciendo agachado durante la ejecución de sus tareas.

El despacho y empacado de mercadería requiere el manejo manual de cargas, que por razón de su actividad, se vea obligado a transportar o manejar cualquier carga superior a 25 kg., aunque sea carácter ocasional; una carga superior a 3 Kg en trabajos ocasionales, pero en los que realice más de 1 levantamiento cada 3 minutos durante una hora seguida; una carga superior a 3 Kg de manera habitual, en los que realice más de 1 levantamiento

cada 3 minutos como media en las ocho horas de trabajo; o cargas inferiores a 25 Kg y con una frecuencia inferior a las señaladas, pero en las que se den malas condiciones de manipulación, como dificultad de agarre, adopción de posturas nocivas, dificultad de acoplamiento al plano de trabajo etc.

La manipulación manual de cargas ocasiona frecuentes y variadas enfermedades y accidentes de origen laboral, entre los principales efectos sobre la salud derivados de este factor de riesgo, se incluyen:

- La fatiga fisiológica
- Lesiones musculares: contracturas, calambres y rotura de fibras
- Lesiones tendinosas y ligamentosas: sinovitis, tenosinovitis, roturas, esguinces y bursitis
- Lesiones articulares: artrosis, artritis, hernias discales
- Otros efectos: Óseos (fracturas y fisuras), neurológicos (atrapamientos), vasculares (trastornos vasomotores), pared abdominal (hernia inguinal, umbilical, etc.).

4.2 Medidas preventivas

CHOFER



Figura 41 Forma correcta de trabajo del chofer
Autor: Mendieta Christian (2019)

Medidas preventivas hay muchas, pero a modo de ejemplo se deberán tener cuenta las siguientes:

- Ajustar el ángulo y posición del asiento, el apoyo lumbar y el apoyo cabeza.
- Mantener una postura que permita una visión cómoda hacia el horizonte.
- Usar apoyo lumbar. Si el asiento no dispone de apoyo lumbar, deberá improvisar un sustituto, utilizando una almohada pequeña.
- Revisar los controles del vehículo antes de conducir. Movilizar el asiento hacia delante y atrás, hasta que las rodillas estén levemente sobre el nivel de las caderas, para evitar puntos de compresión y mejorar la circulación en las piernas.
- No apoyar el codo en la ventanilla, para evitar el efecto de la vibración sobre el brazo y el resto del cuerpo.
- Para disminuir el estrés de conducir es conveniente realizar cualquier tipo de ejercicio de manera habitual. El más sencillo y barato suele ser caminar durante treinta minutos dos o tres veces por día.
- Se debe evitar en lo posible los productos excitantes como café, refrescos que contengan cafeína y otros.
- Si se usan anteojos, para evitar la fatiga visual es conveniente que los cristales sean del tipo antirreflex, estos ayudan a disminuir los reflejos.
- En horario nocturno se deberá evitar tomar comidas pesadas, alcohol, cafeína y estimulantes en general.
- Se deberán realizar los exámenes médicos periódicos a fin de conocer si afectan las condiciones del trabajo diario a su salud.
- En la medida de lo posible, se deberá mantener un horario de trabajo que le permita mantener una vida familiar y social adecuada.

- Cambiar de postura frecuentemente para facilitar la circulación de las piernas y prevenir la fatiga.
- Retirar el contenido de sus bolsillos para evitar la compresión de nervios y vasos sanguíneos de las piernas.

Todo lo anterior apunta a la prevención de accidentes y a generar una mayor conciencia y responsabilidad en quienes tienen a su cargo el transporte de los productos.

CORTE Y DOBLADO DE AROS

Para el doblado de aros se recomienda al empleado a ubicar el cuerpo lo más cerca de la maquina posible, con las piernas firmes con un apoyo a su costado, con el fin de que pueda descansar o apoyar uno de sus pies como lo indica la figura 46 y los brazos acordes a la actividad,

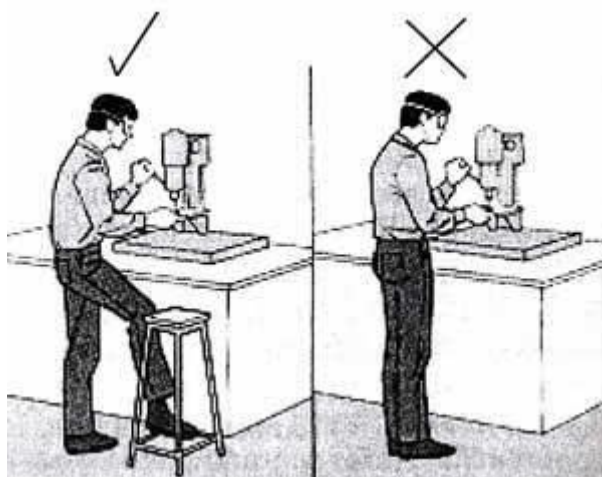


Figura 42 Doblada de aros posición correcta
Autor: Mendieta Christian (2019)

REVISADO

Para realizar la actividad de revisión del producto se recomienda ejecutarla de la siguiente forma:

- Acérquese al objeto. Cuanto más pueda acercarse a este, con más seguridad lo podrá levantar.

- Separe los pies, para mantener un buen equilibrio.
- Posición de los brazos y sujeción

Esta posición ayudará al trabajador a disminuir el nivel de riesgo ergonómico.

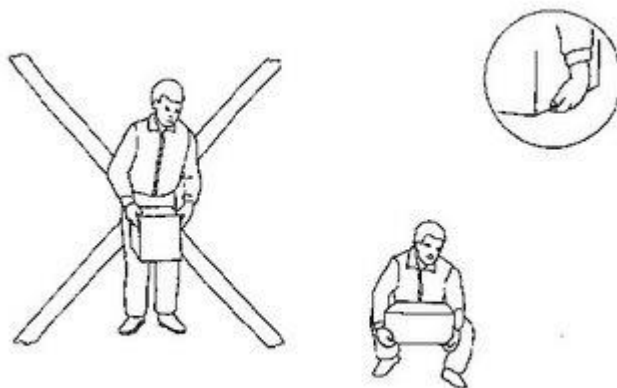


Figura 433 Forma correcta de realizar el revisado de productos
Autor: Mendieta Christian (2019)

REMACHADO

- Evacuar los materiales lo más cerca posible con el fin de que el material se encuentre disponible y no interfiera en las actividades.
- Alternar entre la postura de pie y sentada o semi-sentada.
- Para trabajar sentado (alternando con la postura de pie) se requiere: reducir el espesor del bastidor de la cinta transportadora (entre 11 y 14 cm) y aumentar la profundidad libre bajo la cinta (unos 41 cm) para poder meter las piernas.
- Proporcionar una silla con el asiento y el respaldo acolchados, el respaldo regulable y el asiento regulable; y proporcionar un reposapiés de altura regulable para evitar que las piernas queden colgando.

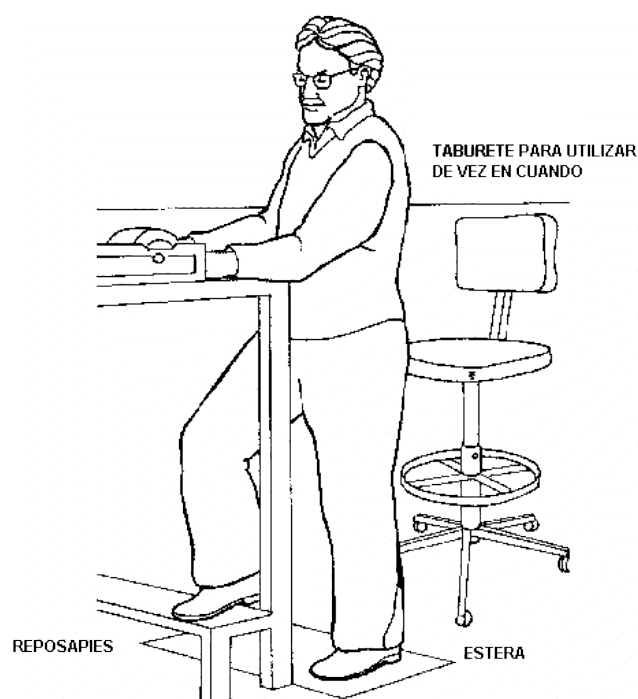


Figura 44 Forma correcta de remachado
Autor: Mendieta Christian (2019)

PULIDO

- Para esta actividad se recomienda trabajar semi-sentado (alternando con la postura de pie) se requiere: una silla de tipo semi-sentado de altura regulable (entre 55 y 75 cm), con el asiento acolchado y con la base estable.
- El trabajador debe descansar 10 minutos cada 4 horas con el fin de que pueda descansar sus extremidades.
- Rotar de actividad cada 5 días para un mejor rendimiento del trabajador.

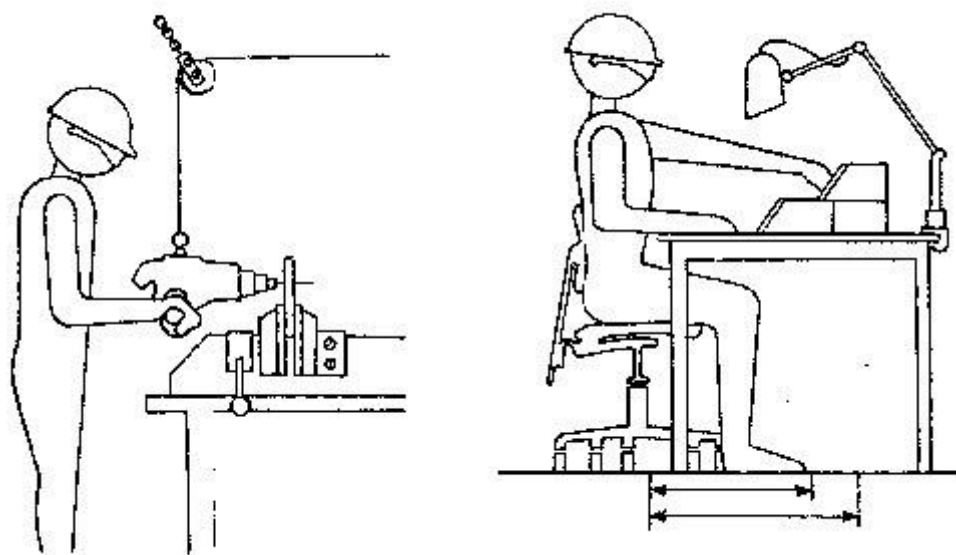


Figura 45 Forma correcta de pulido

Autor: Mendieta Christian (2019)

DESPACHO

Medidas preventivas propuestas

- Subir la altura de la cinta transportadora a una altura de 90 cm.
- Limitar la profundidad de la cinta entre 55 y 60 cm.
- Hueco bajo la cinta (de unos 20 cm) para meter los pies y reducir así la profundidad de trabajo.
- Alternar entre la postura de pie y sentado o semi-sentado.
- Para trabajar sentado (alternando con la postura de pie) se requiere: reducir el espesor del bastidor de la cinta transportadora (entre 11 y 14 cm) y aumentar la profundidad libre bajo la cinta (unos 41 cm) para poder meter las piernas;

- Proporcionar una silla con el asiento y el respaldo acolchados, el respaldo regulable y el asiento regulable (entre 60 y 80 cm); y proporcionar un reposapiés de altura regulable para evitar que las piernas queden colgando.
- Para trabajar semi-sentado (alternando con la postura de pie) se requiere: una silla de tipo semi-sentado de altura regulable (entre 55 y 75 cm), con el asiento acolchado y con la base estable.

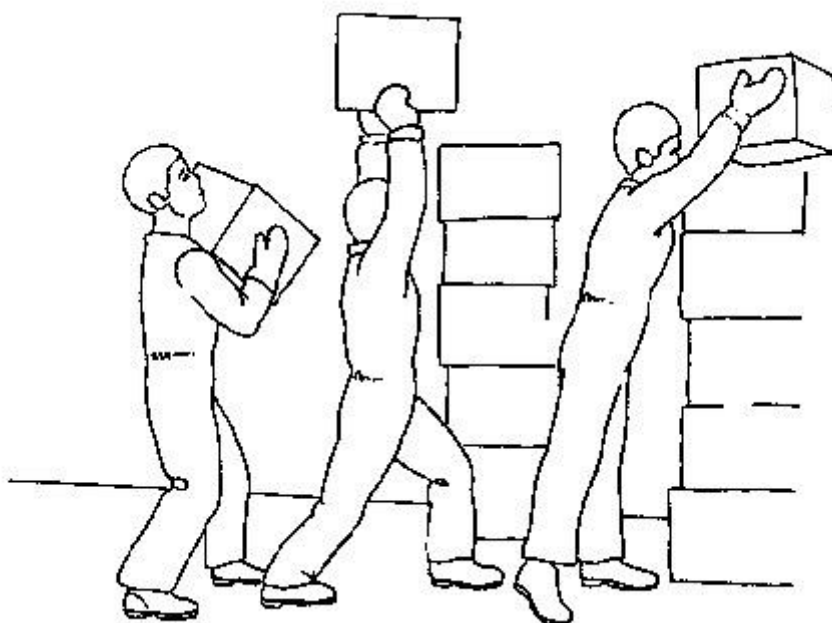


Figura 46 Forma correcta de almacenar
Autor: Mendieta Christian (2019)

EMPACADO

A continuación, se señalan algunas posibles medidas que, combinadas o por separado, pueden reducir los niveles de riesgo ergonómico en los puestos analizados. Es importante

señalar que, previamente a la adopción de las medidas o tras su incorporación, será necesario verificar su eficacia:

- Capacitar al personal sobre ejercicios de precalentamientos de miembros superiores antes de comenzar la tarea y/o en caso de parada de línea de producción.
- Recomendaciones de estructuras mecánicas

A. tener una cinta transportadora de cajas llenas de forma que quede a la misma altura que la zona de llenado, la cual a su vez se modifica de forma que la caja se sitúe en una mesa con rodillos. De este modo se elimina el levantamiento de la carga y el (la) trabajador(a) sólo tendrá que empujar la caja una vez llena.

B. La altura de la cinta transportadora de cajas llenas tiene que estar a la misma altura que la zona de llenado, con lo que disminuye el factor del desplazamiento vertical a 1. Si además se rediseñan las cajas de forma que el asidero sea de mayores dimensiones y esté situado en el borde de la caja los(as) trabajadores(as) podrán introducir la mano con lo que el factor del agarre disminuye a 1 y mejoraría el peso a manipular.

C. Debido a que el equipamiento del puesto está situado en el frontal y los laterales de los(as) trabajadores(as) y que por ello necesitan cierta movilidad, los asientos semi-sentado no permitirían dicha movilidad por lo que sería más recomendable un asiento de altura regulable, giratorio y dotado de ruedas. Esta medida permite alternar la postura de pie y la de sentado.

D. Una alternativa a los asientos sería la colocación de tapices o alfombras anti fatiga, estos tapices alivian la fatiga de la espalda y las piernas, promoviendo una mayor productividad en los trabajadores.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se observó que los puestos de trabajo que mayor riesgo tienen en Indalum S.A. son: engrasado, embutido, torno, pulido, remachado, revisado, empacado, corte y doblado de aros, despacho y chofer; los cuales al momento de realizar su tarea el empleado adopta posturas incómodas que le complican la realización de las mismas.
- Mediante la aplicación del cuestionario nórdico de kuorinka se evidenció que los empleados han tenido molestias en los últimos 7 días en el cuello, el 43% tiene molestias en el hombro, el 57% tiene molestia dorsal o lumbar, el 56% ha tenido molestias en el codo o antebrazo, el 63% ha tenido molestias en la muñeca y el 37% no ha tenido molestias. Mientras que la aplicación del método RULA y OWAS en la empresa Indalum S.A. contribuyó a la obtención de resultados fiables; los niveles de riesgo observados con los métodos indican que existen posturas inadecuadas para el desempeño del trabajo en el área de engrasado, torno, pulido, remachado; este análisis se dividió en dos grupos: el grupo A que incluyó todos los miembros superiores (entre los que cuentan los brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B (piernas, tronco y cuello), los resultados obtenidos de diez puestos son: 3 puestos se encuentran en un nivel I el cual no requiere acción alguna, 1 puesto en nivel II la que nos indica que se requieren acciones correctivas en un futuro cercano; 1 puesto en el nivel III la que nos indica que se tiene que intervenir el puesto de trabajo con acciones correctivas lo más pronto posible, y 5 puestos se encuentran en el nivel IV en donde nos indica que se tienen que tomar

acciones correctivas inmediatas; debido a esto, el trabajo en la empresa se califica como de alto riesgo, por lo que los trabajadores pueden sufrir lesiones musculoesqueléticas en las extremidades superiores del cuerpo.

- Los trabajadores de la empresa Indalum S.A. se encuentran expuestos a riesgos inherentes a su trabajo, por lo que es necesario se adopte planes de capacitación permanente para evitar posibles enfermedades profesionales.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda, en determinadas ocasiones, optimizar el peso de las cajas. Importante es además, que el operario adquiera por sí mismo, una conciencia ergonómica para su propio beneficio y que sea consciente de los peligros que acarrea una mala salud postural en el puesto de trabajo.
- A los directivos de la empresa se recomienda aplicar medidas correctivas, las tareas deben ser evaluadas nuevamente mediante el mismo método y en las mismas condiciones para valorar la eficacia de la medida a tomar. Si la medida implantada es eficaz, se deberá realizar un seguimiento continuo para asegurarse de que dicha acción no conlleva otros peligros asociados.

Conclusión

- Luego de observar los datos y evidenciar los métodos de trabajo existentes en Indalum S.A. se concluye que las posturas adoptadas por los trabajadores no son las adecuadas para realizar sus tareas cotidianas, ya que estas contribuyen para que las molestias musculoesqueléticas sean más frecuentes en la población trabajadora, por esta razón se recomienda capacitar al personal en los diferentes



puestos de trabajos existentes con el fin de disminuir las molestias musculoesqueléticas existentes en los puestos de trabajo, con el afán de tener una cultura preventiva para no tener enfermedades profesionales en un futuro y así mantener la calidad de vida en los trabajadores luego de que estos cumplan su ciclo en la empresa. Además se recomienda realizar controles de ingeniería en las áreas de engrasado, embutido, torno, pulido, remachado, revisado, empacado, corte y doblado de aros, despacho y chofer, puesto que estas estaciones de trabajo son las de mayor riesgo en la empresa.

Bibliografía

- Arenas-Ortiz, L., & Cantú-Gómez, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de Mexico*, 29(4), 370-379.
- Azcona Castellot, J. R., Barrau, P., Tapia Gazulla, J. J., Pardillos, J. M., Ibarz, J. A., & Gracia Galve, A. (2016). Detección precoz de trastornos músculo-esqueléticos: Sistema de alertas para la identificación de alta incidencia, correlación con poblaciones envejecidas y aplicación de estrategias. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 25(4), 240-251.
- Caraballo-Arias, Y. A. (2013). Epidemiología de los trastornos músculo-esqueléticos de origen ocupacional. . . p., 28.
- Diego-Mas, José Antonio. (2015a). *Método OWAS - Ovako Working Analysis System*.
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- Diego-Mas, José Antonio. (2015b). *Método RULA - Rapid Upper Limb Assessment*.
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php>
- Elorza, N. Á., Bedoya Ortiz, M., Díaz Vilorio, J. E., González Ríos, M. A., Martínez Rendón, E., & Rodríguez Echeverri, M. (2017). Sedestación ó permanecer sentado mucho tiempo: Riesgo ergonómico para los trabajadores expuestos. *Sedestation or sitting for a long time: Ergonomic risk for exposed workers.*, 8(1), 134-147.
- Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá, Colombia, Dimate, A. E., Rodríguez, D. C., Rocha, A. I., & Fundación Universitaria del Área Andina. Bogotá, Colombia. (2017). Percepción de desórdenes musculoesqueléticos y aplicación del método RULA en diferentes sectores productivos: Una revisión sistemática de

- la literatura. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 49(1), 57-74. <https://doi.org/10.18273/revsal.v49n1-2017006>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo. (2015). POSTURAS DE TRABAJO: EVALUACIÓN DEL RIESGO. 2015, 57.
- Kovacs Francisco. (2016). *Factores de riesgo*.
<http://www.espalda.org/divulgativa/dolor/causas/factores.asp>
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987a). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.
[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987b). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.
[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Mondelo, P. R., Torada, E. G., & Bombardó, P. B. (2010). *Ergonomia I. Fundamentos*. Univ. Politèc. de Catalunya.
- Ruiz, L. R. (s. f.). *MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS GUÍA TÉCNICA DEL INSHT*. 30.
- Valdenebro Olea, L., López Acosta, M., Quirós Morales, A. Fdo., Montiel Rodríguez, L. C., & Sánchez Padilla, J. E. (2016). Evaluación Ergonómica De Un Puesto De Trabajo En El Sector Metalmecánico. *ERGONOMIC EVALUATION OF A WORKPLACE IN A METAL-MECHANIC SECTOR.*, 15(1), 69-83.



Anexo 1 Proceso de actividades del chofer

INDALUM		ANEXO N°1									
ÁREA DE TRABAJO		ELABORADO POR:				REVISADO POR:				APROBADO POR:	
COMERCIAL		GTH-SST				REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN				REPRESENTANTE LEGAL	
ACTIVIDADES PARA EL CARGO DE:		CHOFER DE REPARTO								FECHA: 2016-02-22	
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES										COMENTARIOS/MEJORAS
1	Entregar los productos que han sido facturados a clientes en las diferentes provincias en el Ecuador.	✓	✓		✓					✓	
2	Entregar y/o retirar documentos que son concernientes a las operaciones de la empresa.	✓		✓						✓	
3	Retirar los productos que mediante notificación previa provengan de algún proveedor que se encuentre dentro o fuera de la ciudad de Cuenca.		✓	✓						✓	
4	Retirar los productos que sean consecuencia de devoluciones provenientes de clientes tanto dentro como fuera de la ciudad de Cuenca.	✓		✓							
5	Proceder con el respectivo mantenimiento del vehículo que le ha sido asignado.	✓	✓		✓					✓	
6	Realizar la matriculación de los vehículos pertenecientes a la empresa.	✓	✓				✓				
7	Realizar los trámites necesarios para el transporte y movilización de productos.	✓	✓		✓		✓				
8	Verificar que el SOAT esté vigente, caso contrario notificar y proceder con la renovación del mismo.		✓		✓		✓			✓	
9	Colaborar, en todos los procesos de despacho en que sea requerida su presencia.		✓	✓							
10	Coordinar las entregas con un despachador; que, le sea asignado.	✓	✓	✓						✓	
11	Colaborar con las actividades que le sean designadas por la Gerencia General.	✓		✓						✓	
12	Mantener el vehículo en condiciones adecuadas tanto en limpieza como en funcionamiento.		✓		✓					✓	
13	Utilizar el uniforme de trabajo.	✓								✓	
14	Colaborar en el orden y limpieza del área de trabajo (Cuando aplique).		✓	✓							

Observaciones:

SIMBOLOGÍA	
Símbolo	TAREA DESCRITA
	INICIO
	Operación, actividad o tarea
	Decisión
	Revisión
	Salida física de copias
	Generación de documento
	Almacenamiento
	Información de Base de Datos
	FIN



Descripción del proceso productivo del empacador

INDALUM		ANEXO N°1									
ÁREA DE TRABAJO		ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:			
COMERCIAL		GTH-SST			REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN			REPRESENTANTE LEGAL			
ACTIVIDADES PARA EL CARGO DE:		DESPACHADOR EMPACADOR								FECHA:	2016-02-22
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES										COMENTARIOS/MEJORAS
1	Receptar los productos terminados del Área de Producción	✓	✓								
2	Almacenar mercadería nacional, importada y material de empaque.	✓	✓	✓			✓				
3	Realizar el proceso de empacado y/o embalado (sellado)		✓								
4	Colocar las cajas en el sitio asignado para despacho o almacenamiento.		✓				✓				
5	Optimizar espacio en cada una de las cajas e identificar los artículos que contienen cada una de ellas.		✓								
6	Controlar los inventarios de bodega mediante el manejo de kardex.		✓		✓						
7	Hacer la lista de empaque anotando el número de la caja y el contenido de cada una.		✓								
8	Mantener el orden y limpieza el puesto de trabajo.										
9	Verificar si existen defectos en el producto a despachar.		✓		✓						
10	Clasificar los artículos de acuerdo a los pedidos del cliente.			✓							
11	Despachar los productos terminados en el transporte distribuidor de la empresa, transporte externo y demás clientes.		✓						✓		
12	Colaborar en la realización de inventarios.		✓								
13	Receptar y trasladar artículos de segunda para colocarlos en el almacén.			✓							
14	Mantener la limpieza y orden en el puesto de trabajo. (Comercio, PT, Segunda, material de empaque)	✓	✓								

Observaciones:

SIMBOLOGÍA	
Símbolo	TAREA DESCRITA
	INICIO
	Operación, actividad o tarea
	Decisión
	Revisión
	Salida física de copias
	Generación de documento
	Almacenamiento
	Información de Base de Datos
	FIN



Descripción del proceso productivo de despacho

INDALUM		ANEXO N°1									
ÁREA DE TRABAJO		ELABORADO POR:			REVISADO POR:			APROBADO POR:			
COMERCIAL		GTH-SST			REPRESENTANTE DE LA DIRECCIÓN			REPRESENTANTE LEGAL			
ACTIVIDADES PARA EL CARGO DE:		SUPERVISOR DE BODEGA DE DESPACHOS								FECHA:	
										2016-02-22	
N°	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES										COMENTARIOS/MEJORAS
1	Designar actividades para: el traslado, la adecuación y/o evacuación de los productos a despachar.	✓	✓		✓						
2	Realizar un control oportuno y/o verificación necesaria de despachos de productos.		✓		✓					✓	
3	Verificar que el pedido del cliente coincida con el pedido que ingresan en el sistema los impulsadores.				✓						
4	Recibir y coordinar el almacenaje de los productos que ingresen para su posterior comercialización.		✓				✓				
5	Optimizar el espacio empleado para el almacenamiento de los productos.	✓			✓						
6	Mantener la Limpieza y el orden en el puesto de trabajo.	✓	✓		✓					✓	
7	Controlar la asistencia de sus colaboradores.	✓			✓					✓	
8	Colaborar con los diferentes procesos de auditoria.			✓							
9	Verificar que los registros de producción estén acorde al conteo físico que se desarrolle (de los productos que se esté recibiendo)	✓	✓		✓						
10	Realizar un muestreo de los ítems cada vez que sea necesario.		✓		✓					✓	
11	Coordinar el empaque y despacho de según los pedidos de los clientes.		✓		✓	✓					
12	Receptar las importaciones.			✓			✓				
13	Empalear los productos para los clientes que lo soliciten. (La Favorita)	✓		✓						✓	

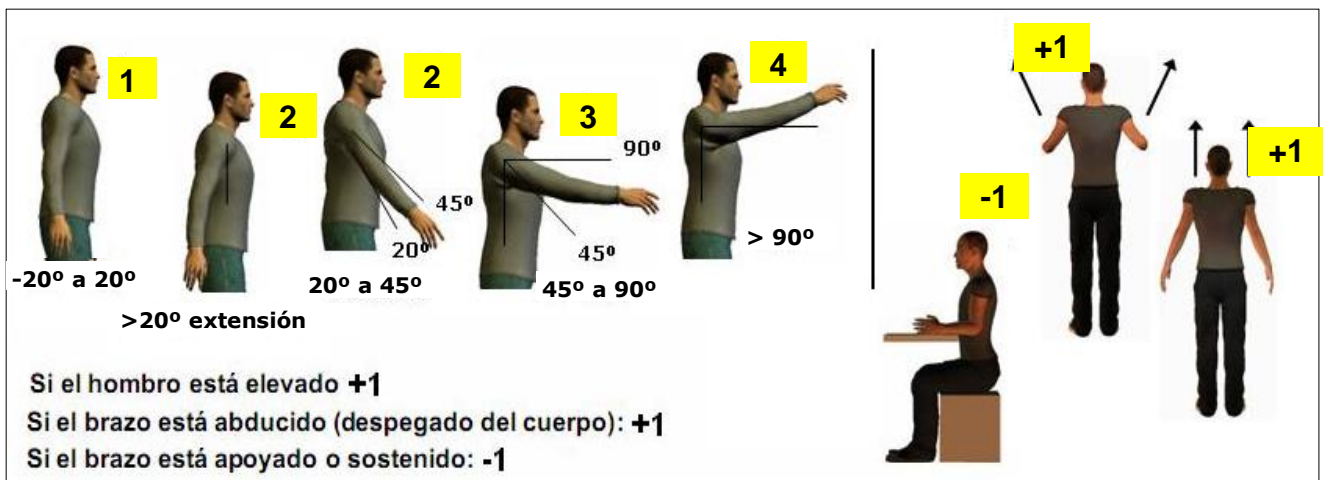
Observaciones:

SIMBOLOGÍA

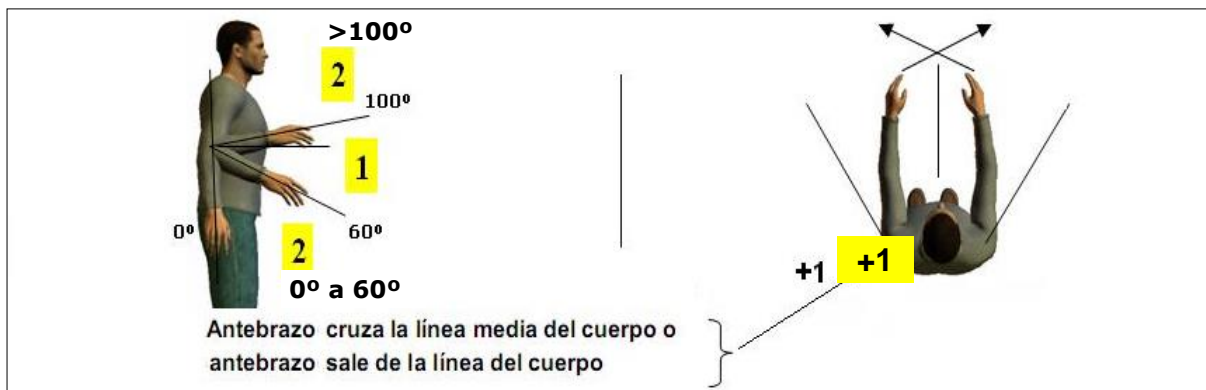
Símbolo	TAREA DESCRITA
	INICIO
	Operación, actividad o tarea
	Decisión
	Revisión
	Salida física de copias
	Generación de documento
	Almacenamiento
	Información de Base de Datos
	FIN

Anexo 2

Puntuación de brazo



Puntuación del antebrazo:



Puntuación de la muñeca:



Puntuación giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: 1

Si la muñeca está girada próxima al rango fin 1 giro: 2

